

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1978.
14. ÉVFOLYAM

BUDAPEST

25

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT



BUDAPEST VI., LENIN KRT. 67.
1391 BUDAPEST, PF. 241.
TELEX: 22-5114 mtamm
TELEFON: 290-425*

Műszaki és Igazgatási Titkárság
Személyzeti vezető
Főkönyvelőség
Üzemeltetési Osztály

Beruházási és Anyaggazdálkodási Osztály

Budapest V., Városház u. 1.
Tel.: 182-916

SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest VI., Lenin krt. 67
Telefon: 220-425*

KUTATÓFILMOSZTÁLY ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest V., Akadémia u. 11.
Telefon: 116-820, 116-828, 116-829

FELSŐOKTATÁSI ÉS KUTATÓFILMTÁR INFRATECHNIKA

Budapest V., Városház u. 1.
Telefon: 186-522

MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY MŰSZERELLÁTÁSI OSZTÁLY MŰSZERRAKTÁR

Budapest VI., Lenin krt. 67
Tel.: 420-967

MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI FŐOSZTÁLY MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY MŰSZERTECHNIKAI OSZTÁLY

Budapest VI., Lenin krt. 67.
Telefon: 220-425*

SZERVIZOSZTÁLY

Az alábbiakban felsorolt cégek műszereinek
üzembelyezése, garanciális és garancián túli
javítása, karbantartása, felújítása és szaktanácsadása:

- Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, MTS System, OPTON, Perkin-Elmer, Radiometer, C. Reichert, Tekelec-Airtronic, és Varian cégek:
Budapest V., Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333* Tlx: MTAMM 225114
- Gould Advance, Hottinger-Baldwin Messtechnik, Labtest és Philips cégek:
Budapest VI., Lenin krt. 67.
Tel.: 220-425

Szolgáltatásaink

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS

Műszerek kölcsönzése
Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása
Műszerjavítás – karbantartás

KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek
Infravörös regisztrálás
Schlieren-vizsgálatok
Mikrokinematográfia
Filmanyagok mágneshang-csíkozása
Kutatófilmes dokumentáció
Filmhangosítás

SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és méréstechnikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás

Műszaki folyóirat- és könyvtár,
Műszerprospektustár

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
Hőtechnikai mérések
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges
módszerrel
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
Célműszerépítés
Új mérési módszerek kidolgozása
Szabályozástechnikai rendszerek tervezése és
kidolgozása
Mérési adatok számítástechnikai feldolgozása
Műszaki-tudományos számítástechnikai feladatok
megoldása
Mérési adatarshiválás

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS (ld. Szervizosztály)



MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Szerkeszti:
a Szerkesztőbizottság

A Szerkesztő Bizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztők:
Dr. Solti Mihály és Török Gábor

Technikai szerkesztő:
Árkos Iván

Szerkesztőség:
MTA Műszerügyi és
Méréstechnikai Szolgálat,
Országos Kutatófilm Központ
Budapest VI., Lenin krt. 67.
Telefon: 420-144
Levélcím:
1391 Budapest, Pf. 241.

E számunk szerzői:

Bucsy György okl. villamosmérnök, Dr. Csocsán László okl. fizikus, műszaki doktor, Görgényi László osztályvezető, Görgy Tamás okl. villamosmérnök, Henk Károly okl. villamosmérnök, Komáromi Tibor okl. villamosmérnök, Lantos Gábor szervizmérnök, Millei Lajos mérésirányítómérnök, Radnai Rudolf okl. villamosmérnök, Rózsa Sándor okl. villamosmérnök (MTA Izotóp Intézet), Dr. Solti Mihály okl. vegyész mérnök, Török Gábor okl. villamosmérnök, Varga Sándor okl. vegyész mérnök.

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula igazgató

Készült:
az MTA Kutatási Ellátási
Szolgálat Soksorozósító üzemében
789834

Felelős vezető:
dr. Héczey Lászlóné

TARTALOM

1978. 25. szám

ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVE
Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs
Központ és Könyvtár

Szaktanácsadás

- Görgy Tamás: Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról, II. rész. Az Országos Műszernyilvántartás számítástechnikai alrendszere 3
- Bucsy György-Varga Sándor: Korrozíósebesség mérése „lineáris polarizáció” módszerével 7

Új irányok a műszer- és mérés technikában

- Radnai Rudolf: Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei, IV. rész. Mikroprogramozott digitális berendezések vizsgálata 11

Mérésszolgáltatás

- Millei Lajos: Zaj- és rezgésmérések kisszámítógépes adatfeldolgozása 19
- Komáromi Tibor: Csendvédelem – zajhelyzetfeltárás – előrejelzés 31

Hazai műszerfejlesztés

- Rózsa Sándor: Az MTA Izotóp Intézetének nukleáris ipari mérőrendszere 35

Külföldi műszerújítások

- Összeállította: Bucsy György–Dr. Csocsán László–Lantos Gábor–Radnai Rudolf–Dr. Solti Mihály–Török Gábor–Varga Sándor 43

Műszerkölcsönzés

- Henk Károly: Mikor kifizetődő a műszerkölcsönzés? 51
- Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata 55

Könyvismertetés

- Összeállította: Radnai Rudolf 59

СОДЕРЖАНИЕ

Известия о технической консультации

<i>Т. Гёргей:</i> Доклад о Государственном Кадастре Приборов, II-ой раздел Подсистема Государственного Кадастра Приборов по вычислительной технике	3
<i>Д. Бучи—Ш. Варга:</i> Измерение скорости коррозии методом «Линейной»	7

Новые направления приобретения и измерительной техники

<i>Р. Раднаи:</i> Современный способ и приборы исследования цифровых сигналов, IV-ый раздел Испытание микропрограммируемых цифровых устройств.....	11
---	----

Измерительное хозяйство

<i>Л. Миллеи:</i> Обработка данных измерений шума и колебания при помощи малой ЗВМ	19
<i>Т. Комароми:</i> Защита тишины — определение положения шума — прогноз	31

Новости отечественного приборостроения

<i>Ш. Рोजа:</i> Изотопная измерительная система в ядерной промышленности, разработанная институтом по изотопам ВАН.....	35
--	----

Новости зарубежного приборостроения

<i>Составляли:</i> Д. Бучи—Др. Л. Чочан—Г. Лантош—Р. Раднаи—Др. М. <i>Шолти—Г. Тэрк—Ш. Варга</i>	43
---	----

Известия о приборах напрокат

<i>К. Хенк:</i> Когда будет рентабельным прокат приборов?	51
<i>Л. Гергени:</i> Прирост количества приборов напрокат	55

Сведения о книгах

<i>Составил:</i> Р. Раднаи	59
----------------------------------	----

CONTENTS

Consulting Service T. Görgey:

<i>T. Görgey:</i> The National Register of Instruments, Part II.: Hardware and Software	3
New Trends in Measurements and Instruments	
<i>G. Bucsy and S. Varga:</i> Corrosion Rate Measurements by Linear Polarization Technique	7

News Trends in Measurements and Instruments

<i>R. Radnai:</i> Digital Signal Investigation by Up-to-Date Methods and Instruments. Part IV: Microprogrammed Digital Equipment	11
---	----

Measuring Service

<i>L. Millei:</i> Desktop Computer Processing of Noise and Vibration Measurement Data	19
<i>T. Komáromi:</i> Noise Control; Exploration and Prediction	31

Novelties in the Hungarian Instrument Production

<i>S. Rózsa:</i> On the Nuclear Industrial Measuring System Developed in the Isotope Institute of the Hungarian Academy of Sciences	35
--	----

New Instruments Abroad

<i>G. Bucsy—Dr. L. Csocsán—G. Lantos—R. Radnai—Dr. M. Solti—G. Török—S. Varga</i>	43
---	----

Hire Service

<i>K. Henk:</i> When to Purchase and When to Hire?	51
<i>L. Görgényi:</i> New Instruments on Hire	55

Books Review

<i>R. Radnai</i>	59
------------------------	----

HELYREIGAZÍTÁS

A Közlemények 24. számában megjelent *Millei Lajos*: „A graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység vizsgálata” c. cikkében a 23. oldalon található átviteli függvény abszolút értéke helyesen a következő:

$$|H(f)| = \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{Q^2} \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{f}{f_0}\right)^2\right]^2 + \frac{1}{Q^2} \left(\frac{f}{f_0}\right)^2}}$$

Beszámoló az Országos Műszernyilvántartásról (II. rész). Az Országos Műszernyilvántartás számítástechnikai alrendszere

GÖRGEY TAMÁS

A szerző ismerteti az adatok feldolgozásához, tárolásához és visszanyeréséhez alkalmazott számítástechnikai eszközöket. Foglalkozik az adatbázis létrehozásával és karbantartásával. Felhívja a figyelmet az adatbázisból nyerhető információk azon csoportjára, amelyekkel az adatközlők ellenőrzési célból, illetve az információigénylők szükségletüknek megfelelően találkozhatnak.

T. Гёргей: Доклад о Государственном Кадастре Приборов, II-ий раздел

Подсистема Государственного Кадастра Приборов по вычислительной технике

Autor ismeri a használt eszközök alkalmazását a feldolgozás, tárolás és visszanyerés érdekében. A cikk foglalkozik az adatbázis létrehozásával és karbantartásával. Felhívja a figyelmet az adatbázisból nyerhető információk azon csoportjára, amelyekkel az adatközlők ellenőrzési célból, illetve az információigénylők szükségletüknek megfelelően találkozhatnak.

T. Görgey: The National Register of Instruments. Part II: Hardware and Software

The various means used for processing, storing and recovering the data are presented. The method of establishing and maintaining (updating) the data bank is described. Attention is directed to those data groups in the bank which the clients may be directly interested in; the suppliers of data for control purposes, the users of data depending on their specific information need.

A sorozat első részében ismertettük az Országos Műszernyilvántartás fejlesztésének szükségességét és célját, valamint az átszervezés lényeges munkafolyamatait. Ezzel a fejlesztéssel egy számítógépbázisú információs rendszert hoztunk létre, bár magáról a számítógépes alrendszerrel kevés szó esett. Ezzel is hangsúlyozni kívántuk, hogy a fejlesztés célja esetünkben sem a számítástechnika alkalmazása volt. A számítástechnikát kizárólag eszköznek tekintettük, alkalmazása elengedhetetlen volt az adott cél elérésére, de egyben korlátokat is jelentett, amelyekkel a rendszer kidolgozásánál számolni kellett.

Most az Országos Műszernyilvántartást megvalósító információs rendszer számítógépes alrendszerét ismertetjük, az adatbázis generálását, valamint a rendszer azon outputjait, amelyekkel az adatszolgáltatók és az információigénylők találkozhatnak. Nem foglalkozunk a rendszer programjaival és az adatfile struktúrájának leírásával.

A számítógépes alrendszer eszközei

Információs rendszerünk egyik követelményeként az alkalmazott számítástechnikai eszközzel szemben azt az igényt támasztottuk, hogy az információs szolgáltatásra irányuló kérések teljesítésére real-time rendszer álljon rendelkezésre, vagyis az igény beérkezése és kielégítése között a lehető legkevesebb idő teljen el. Ugyanakkor a tárolt adatok struktúráját és mennyiségét figyelembe véve közpégnél kisebb számítógép nem jöhetett számításba. Tekintettel arra, hogy a Szolgálat nem rendelkezett számítógéppel, a szakemberek javaslatára a Magyar Tudományos Akadémia egyetértésével a KSH Államigazgatási Számítógépes Szolgálat (továbbiakban: ÁSZSZ) számítógéphálójára esett a választás.

Az ÁSZSZ számítógéphálózata, amelyet 1976–1977-ben installáltak, egy Honeywell-Bull 66/60-as típusú központi számítógépre támaszkodik, egy 66/20-as háttérgéppel. Beszerzését hét főhatóság támogatta, többek közt az MTA is. A hálózat többi eleme (hálózatmeghajtó kisműködő, terminálok stb.) részben Honeywell-Bull (HwB), részben hazai berendezések. Az intelligens és interaktív terminálok elsősorban time-sharing üzemmódban *local*, illetve *remote* eszközként állnak a felhasználók rendelkezésére. Az utóbbiak postai távközlő hálózaton bérelt és kapcsolt vonalakon csatlakoznak a számítógéphez. Természetesen hagyományos „batch” (kötélt) feldolgozás is kezdeményezhető.

Az Országos Műszernyilvántartás számítógépes eszközigényét tehát ez az ÁSZSZ hálózat elégíti ki *local batch*, és a Szolgálatnál elhelyezett interaktív terminál (adatvégállomás) hozzáférési lehetőségeivel.

A végállomás mátrixnyomtatóból és VIDEOTON VTS 56100 típusú displayből áll. Az 1. ábra mutatja az információs rendszerünk által használt eszközöket és azok kapcsolatát.

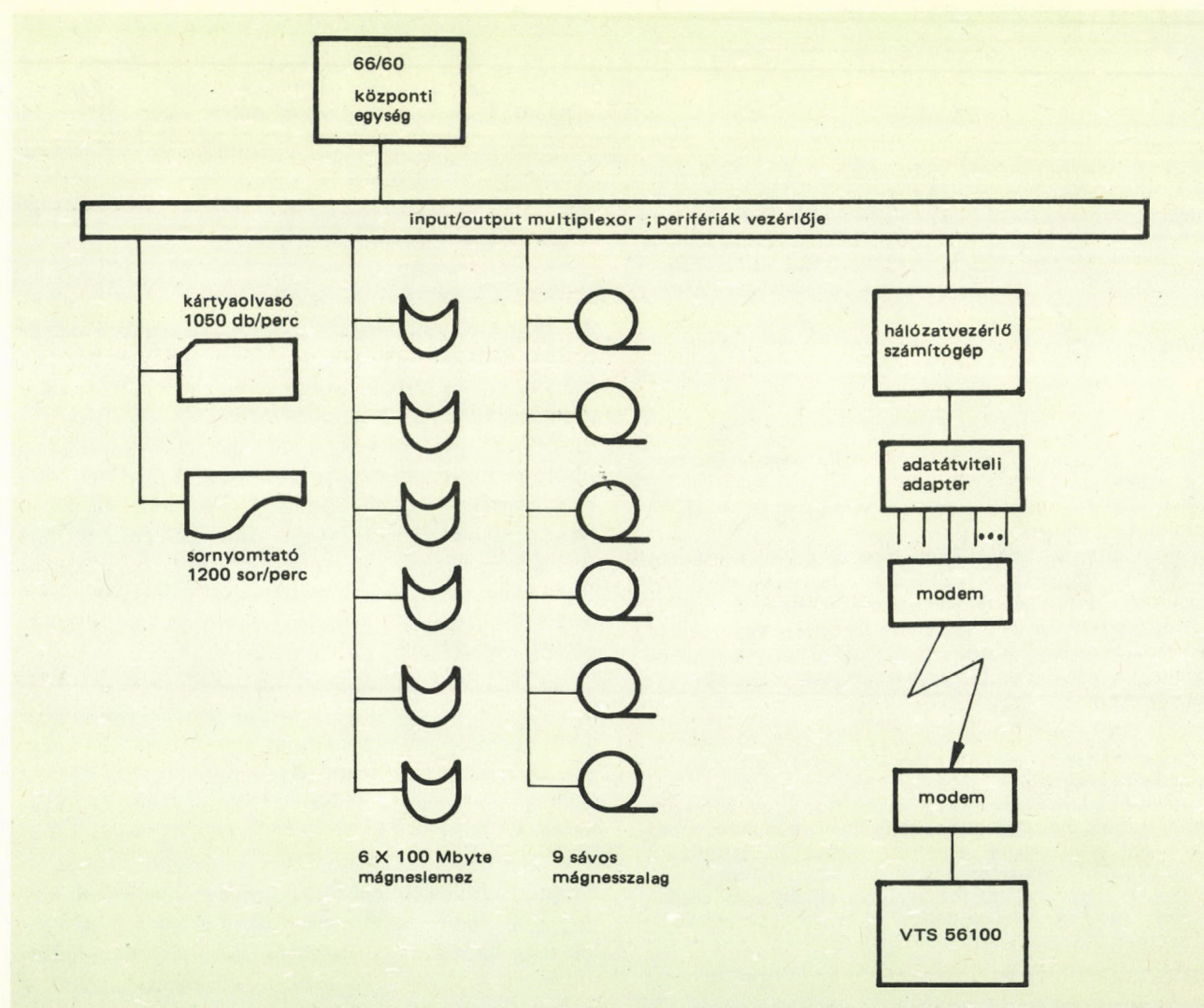
Az adatfeldolgozás oldaláról megközelítve a software-ről elmondhatjuk, hogy alkalmazás-orientált, de minden más rendszertől eltérő. Elsősorban az I-S-P (Indexed Sequential Processor) és az I-D-S/I és I-D-S/II (Integrated Data Store) említésre méltó, de nagyon használható adatmanipuláció rendszer az MDQS (Management Data Query System) is, amely főként lekérdező programok írásánál hatékony. A rendszer természetesen a terminálról történő programfejlesztéseket is támogatja (TSS, TEXT-EDITOR, stb.) Hazai számítástechnikai szakembereink a HwB-rendszert eddig a gyakorlatban

nem ismerték, így az első feladatok kidolgozásával párhuzamosan kellett a programcsomagok alkalmazási lehetőségeit és hatékonysági tényezőit is megismerni.

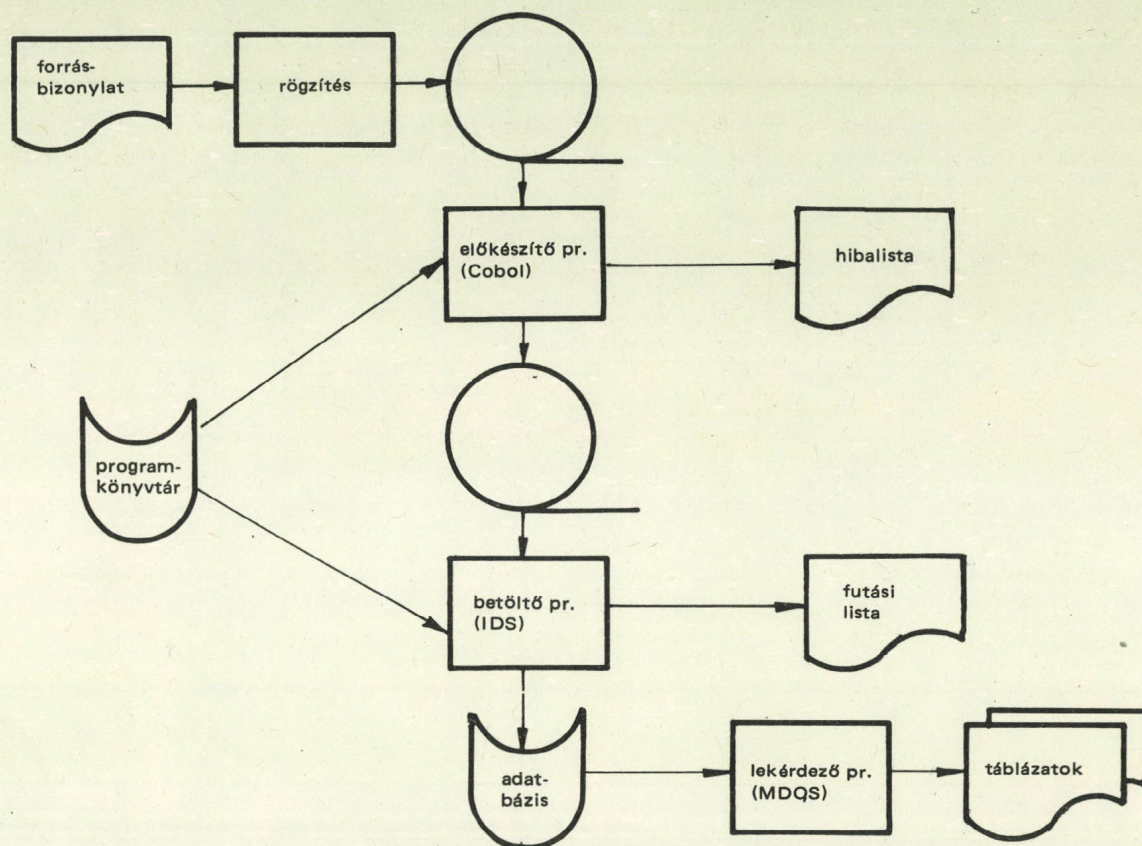
Az Országos Műszernyilvántartás adatfeldolgozó és lekérdező programjainak tervezését és elkészítését a Szolgálat külső szakember bevonásával saját erőből végezte, figyelembe véve, hogy az előbb elmondottak értelmében a fejlesztés megkezdésekor egyetlen intézményt sem lehetett volna megbízni a feladat határidőre történő kidolgozásával. A kifejlesztett információs rendszer üzemeltetését is célszerűnek látszott saját szakemberekkel megoldani.

Az adatbázis létrehozása

Az információforrás alapjául szolgáló adatbázis cserélhető discen 16 MByte-os IDS file-ban helyezkedik el. Generálása és karbantartása IDS-Cobol programokkal törté-



1. ábra. Az információs rendszer által elérhető számítástechnikai eszközök



2. ábra. Az adatok gépi feldolgozásának folyamata

nik, míg a lekérdező rendszert az MDQS-program révén alakítottuk ki (2. ábra).

Az adatelőkészítés eredményeképpen szalagra rögzített adatállományt szintaktikai ellenőrzés és rendezés után két fő fázisban töltöttük be az adatbázisba. Az adatbázist az első szakaszban a régi műszernyilvántartásban szereplő műszerek, valamint az új formátumú bejelentőlapokon jelentett műszerbeszerzések adataival építettük fel. A tulajdonképpeni aktualizálást a második szakasz jelentette, amikor feldolgoztuk a fejlesztés időszaka alatt bejelentett selejtezéseket, átadásokat is.

Cikkünk megjelenésének időpontjára tehető az ezt követő munkafolyamat, amikor az adatszolgáltató intézményekkel egyeztetjük az Országos Műszernyilvántartásban tárolt adatok valódiságát. A későbbiekben mindezt folyamatosan valósítjuk meg a féléves időtartamokat felölelő bejelentések után. A rendszert kereskedelmi vállalatok értékesítési bejelentésének feldolgozásával tesszük hatékonnyá.

A számítógépes alrendszer outputjai

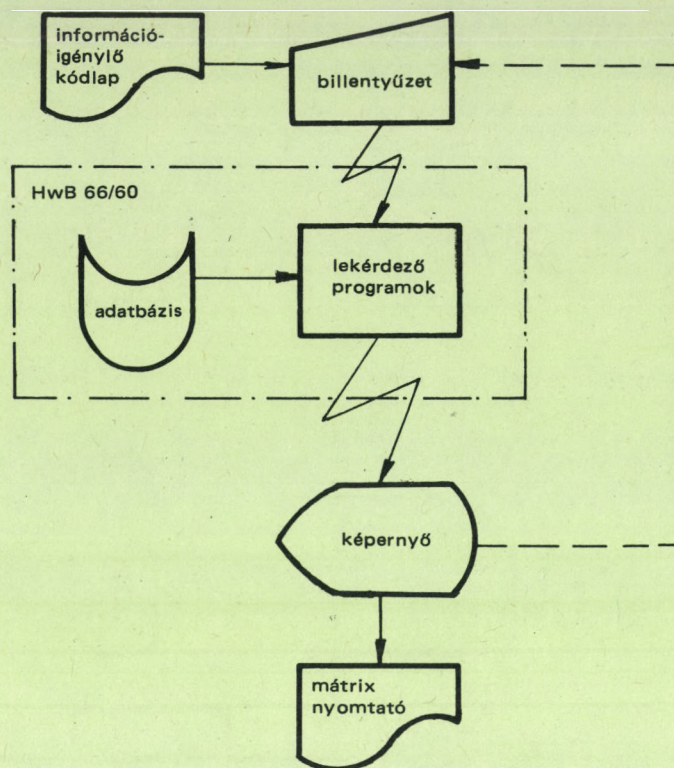
Az outputok egy része magának az információs rendszernek az outputja, másrészt az adatelőkészítés és feldol-

gozás folyamataihoz nyújt segítséget. Az utóbbiakkal kezdve, a téma jelenlegi megközelítését figyelembe véve itt csak azt a csoportjukat említjük, amellyel az adatszolgáltatók is találkoznak.

Első helyen kell megemlíteni azt a táblát, amely az Országos Műszernyilvántartásban szereplő műszerek adatait tartalmazza adatszolgáltatók szerinti bontásban. Ez két példányban készül, egyik az adatszolgáltató tulajdonába kerül, a másikon az adatszolgáltató igazolja a rajta szereplő adatok valódiságát, illetve azt a tényt, hogy bejelentésre kötelezett műszerei azonosak-e a nyilvántartott és így módon felsoroltakkal. A kereskedelmi vállalatok bejelentései alapján egy másik lista is készül. Ezen azok a műszerek szerepelnek, amelyeket az adatszolgáltató bejelentési kötelezettsége ellenére sem jelentett be, pedig az a tulajdonában van.

A két lista alapján a rendes féléves időszakonként esedékes adatszolgáltatástól eltérő, korrekciót szolgáló bejelentésekre szólítjuk fel az érintett műszertulajdonosokat.

Az információs rendszer outputjai két csoportba oszthatók. Első részük az irányító szerveknek készített statisztikai jellegű kimutatásokat foglalja magában, másik részük elsősorban műszaki információikhoz szolgáltat háttérrel. Tekintettel a már említett MDQS-programok nagy rugalmasságára, az előre megtervezett standard out-



3. ábra. Interaktív lekérdezés az adatbázisból

putokon kívül igen gyorsan tervezhetők a speciális kíván-ságokhoz alkalmazkodó lekérdező programok mind a ke-resési kulcsokat, mind a megjelenítésre kerülő adatmező-ket illetően.

A rendszer outputjait az igényektől és lehetőségektől függően a számítóközpont központi nyomtatójára, illet-ve interaktív lekérdezésekkel a végállomás saját nyomta-tójára kérhetjük. A 3. ábra egy interaktív lekérdezés fo-lyamatát mutatja. A Szaktanácsadási Osztályon felmerü-lő olyan információ igény, amelyet az ügyfél személye-sen, vagy telefonon juttat el az Osztályra, kódolásra ke-rül, majd a terminálról történik a lekérdezés. Az infor-mációt igénylő szakember kérheti, hogy személyesen is jelen lehessen az őt érdeklő műszer típus kiválasztásánál, ha ez végül is a nyomtatásra kerülő adatok mennyiségét csökkenti. Amennyiben egy-egy konkrét műszer üzemel-tetőjétől is szeretne további információkat kapni, úgy ezen információs háttérrel közreműködünk a tulajdonos megkeresésében is.

Itt jegyezzük meg, hogy a Szolgálat a műszer tulajdo-nosától függő adatokról más intézményeknek csak olyan

információt nyújt, ami a műszer alkalmazási lehetőségei-re vonatkozik.

Összefoglalás

Az Országos Műszernyilvántartás megbízhatóságának szükséges feltétele a megvalósított számítástechnikai al-rendszer. Szolgáltatásait, az adatok feldolgozását, az ada-tokhoz való hozzáférést a számítástechnika hazánkban alkalmazott legkorszerűbb eszközei segítik. Igen fontos kiemelni a megvalósítás anyagi jellemzőjét is. A számítá-s-technikai megvalósítás költség-ráfordításai a rendszer műszaki-technikai paramétereit alapul véve lényegesen kedvezőbbek egy sok felhasználó által igénybevett szá-mítógéphálózaton, mint hagyományos számítástechnikai eszközökön. A megvalósítás jelentőségét emeli még az a tény, hogy a hasonló jellegű adatbázisok közül a HwB-hálózaton az első egyikeként készült el az Országos Mű-szernyilvántartás információs rendszere.

Korróziósebesség mérése „lineáris polarizáció” módszerével

BUCSY GYÖRGY – VARGA SÁNDOR

Az MTA MMSz Szaktanácsadási Osztálya megbízás alapján korróziósebesség-mérést végzett az ún. „lineáris polarizáció” elvének felhasználásával. A megbízó speciális mérési feltételei miatt az irodalomban egyébként ismert mérési elrendezést módosítottuk. Ennek következtében a módszer alkalmazhatóságát lényegesen bővítettük.

Д. Бучи — Ш. Варга: Измерение скорости коррозии методом «Линейной поляризации».

Отделом специальной консультации Службы по приборам и измерительной технике ВАН сделано измерение скорости коррозии по принципу т.н. «Линейной поляризации». Мы изменили обычное расположение при измерении — знакомое из технической литературы — из-за специальных условий измерений поставленных поручателем. При помощи этого значительно успели расширить круг использования метода.

G. Bucsy and S. Varga: Corrosion Rate Measurements by Linear Polarization Technique

In order to meet the customer's special requirements in a contractual investigation of corrosion rates, the Consulting Dept. of the Measurement and Instruments Service of the Hungarian Academy of Sciences modified the measuring setup well-known from the literature on the so-called linear polarization technique. As a result, the application range for the method has become considerably wider.

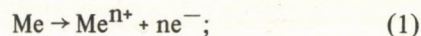
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1978. 25. szám 7–10. p.

Különböző fémek korrozív közegben bekövetkező korróziójának sebessége fontos adat a szakemberek számára. A korróziósebesség meghatározására az irodalom több módszert ismertet. [1] 1977. nyarán a Szaktanácsadási Osztály megbízást kapott olyan feltételek közötti mérés végzésére, amikor az irodalomból ismert módszer lényeges módosításra volt szükség. Korróziósebesség-mérést végeztünk „lineáris polarizáció” módszerével különböző közegekben és körülmények között. Az általunk alkalmazott módszer főbb elvi alapjait és a módosított mérési kapcsolást az alábbiakban ismertetjük.

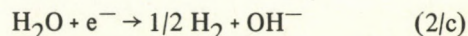
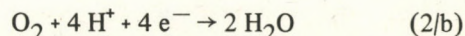
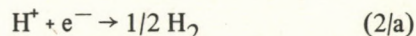
A „lineáris polarizáció” elméleti alapjai [2] [3]

Amikor egy fém és egy elektrolit érintkezésbe kerül egymással, a bekövetkező korróziós folyamat két fő részfolyamatra bontható:

1. az anódos folyamat: a fém elektronleadással oldatba megy (oxidálódik):

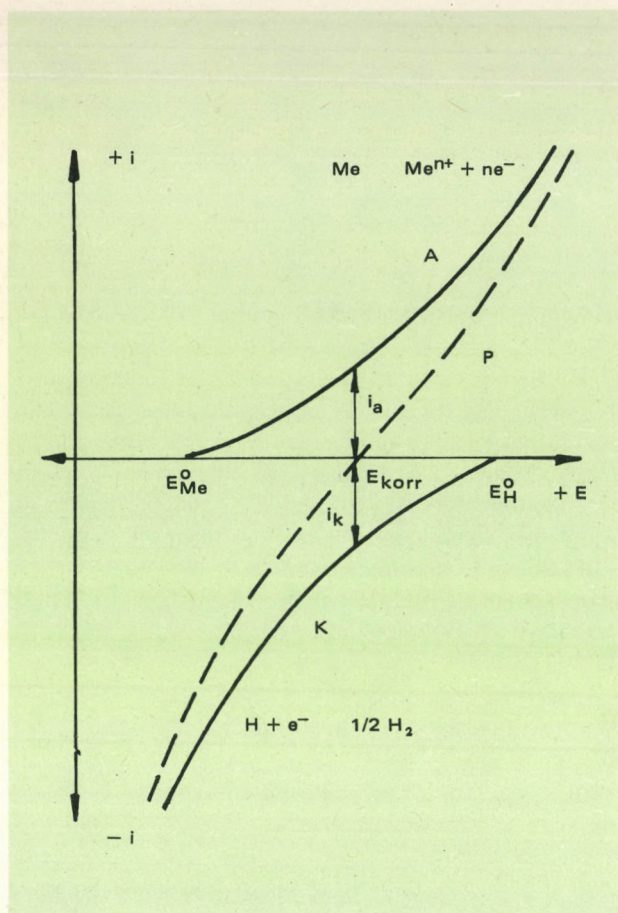


2. a katódos folyamat: elektronfelvétellel jár, leggyakrabban hidrogéngáz fejlődik, de lehet oxigén vagy víz redukciója is:



Az így kialakuló korróziós potenciál a korróziós áram függvényében az 1. ábrán látható.

Az E^0 jelöli az egyensúlyi, az E_{kor}^0 pedig a korróziós potenciált. Ez utóbbi akkor jön létre, amikor nem halad át áram az elektródokon. A katódos és anódos részáram-sűrűségek abszolút értékben megegyeznek egymással ($|i_k| = |i_a|$). A korrózió során kialakult polarizációs görbe meredeksége (szaggatott vonal) az E_{kor}^0 korróziós potenciálon az anódos és katódos részáram-sűrűségektől függ és annál meredekebb, minél nagyobb a korróziós folyamat sebessége. A „lineáris polarizáció” módszerével az eredő polarizációs görbe E_{kor}^0 körüli szakaszán olyan nagyságú polarizációs áram-sűrűséget alkalmaznak, hogy a létrejött polarizációs feszültség ne haladja meg a



1. ábra. A korrózió anódos és katódos folyamatának polarizációs görbéje.
A—anódos görbe, K—katódos görbe, P—polarizációs görbe, E_{Me}^0 —a fém egyensúlyi potenciálja, E_H^0 —a hidrogén egyensúlyi potenciálja, E_{korr} —korróziós potenciál, i_a —anódos áramsűrűség, i_k —katódos áramsűrűség

± 10 mV-ot. Ezt kis frekvenciájú váltóárammal valósítják meg, ami azzal az előnnyel jár, hogy a mérést nem vagy csak igen kismértékben befolyásolja a fém/oldat határfelületen kialakuló kettősréteg kapacitív töltőárama. (Természetesen a módszer abban az esetben nem használható, ha a depolarizátornak vagy a fémnek nagy a „csereárama” az adott viszonyok között.)

A polarizációs görbe meredekségének matematikai úton történő meghatározásához a Volmer, ill. Tafel (4) szerinti exponenciális összefüggés adja meg a kiindulópontot. A levezetés mellőzésével a korróziós áramsűrűség:

$$i_{korr} = \left(\frac{di}{dE} \right) \Delta E = \frac{b_a b_k}{b_a + b_k} \quad (3)$$

Ha

$$\left(\frac{d\Delta E}{di} \right) i = 0 \quad (4)$$

a polarizációs ellenállás akkor

$$\frac{1}{R_p} = i_{korr} \left(\frac{1}{b_a} + \frac{1}{b_k} \right), \quad (5)$$

ahol i_{korr} = korróziós áramsűrűség,

$\Delta E = E - E_{korr}$ a polarizáció, melyben E az aktuális, E_{korr} a korróziós potenciál,

b_a, b_k = Tafel-konstansok,

R_p = polarizációs ellenállás.

Megjegyzendő, hogy a polarizációs görbe E_{korr} körüli szakasza csak akkor lineáris, ha $b_a = b_k$ a vizsgálat szakaszra vonatkozóan, vagy ha a mérendő oldat ellenállása sokkal nagyobb a polarizációs ellenállásnál, de az így kapott R_p értékek értelmetlenek. A (3) összefüggés érvényességét nem befolyásolja a polarizációs görbe nemlineáris volta, mert a kifejezésben ennek deriváltja szerepel a korróziós potenciálon.

A b_a és b_k konstansokat elterjedten a Tafel-egyeneselek meredekségéből határozzák meg. Ha valamilyen okból ez nem lenne lehetséges, akkor azt a tényt használhatjuk, hogy a polarizációs görbe meredeksége a korróziós potenciálon elsősorban i_{korr} -től függ és azt b_a , illetve b_k nem befolyásolja. Ha a katódos folyamat a hidrogénfejlődés, az anódos pedig a kétértékű fém oldódása, akkor b_k értéke többnyire 0,052, b_a értéke pedig 0,026. Ezek az adatok a legtöbb összehasonlító vizsgálatra megfelelnek.

Az előbbieket összegzésként tehát a „lineáris polarizáció” lényege az, hogy egy fém valamely elektrolitban bekövetkező korrózióját úgy lehet meghatározni, hogy a fémeket polarizáljuk, a mért adatokat regisztráljuk és polarizációs görbe iránytangenséből a polarizációs ellenállást: R_p -t kiszámítjuk. A Tafel-konstansok és R_p ismeretében i_{korr} a (3) összefüggés alapján számítható, az pedig a korróziósebességre jellemző érték.

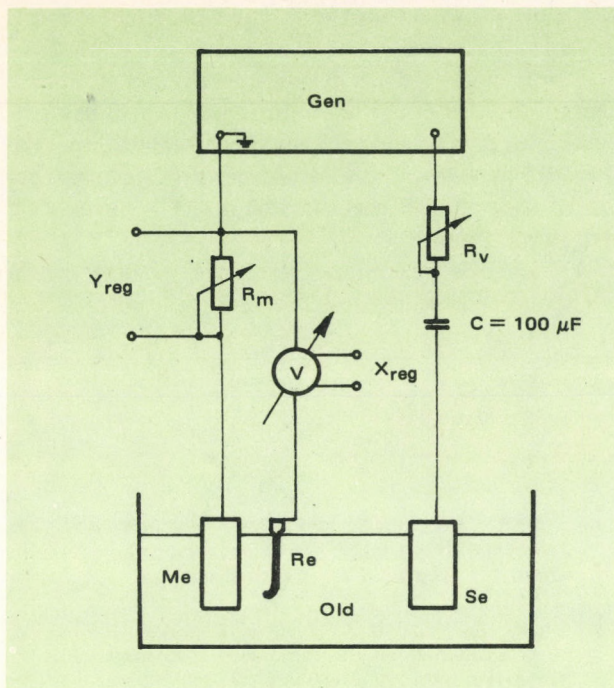
A mérési feladat

A megbízás alapján jó fajlagos vezetőképességű elektrolitokban ($0,1$ – $0,005$ ohm $^{-1}$ cm $^{-1}$) $0,1$ n HCl illetve $0,1$ n H $_2$ SO $_4$ -ban KO 11 és KO 37 típusjelű korrózióálló acélok korróziós viselkedésére kellett fényt deríteni, különböző körülmények között. Megbízónk a mérést $0,5$ – 2 Hz közötti szimmetrikus szinuszalakú váltóáram polarizáló hatásának felhasználásával kérte az alábbi kapcsolási séma szerint (2. ábra).

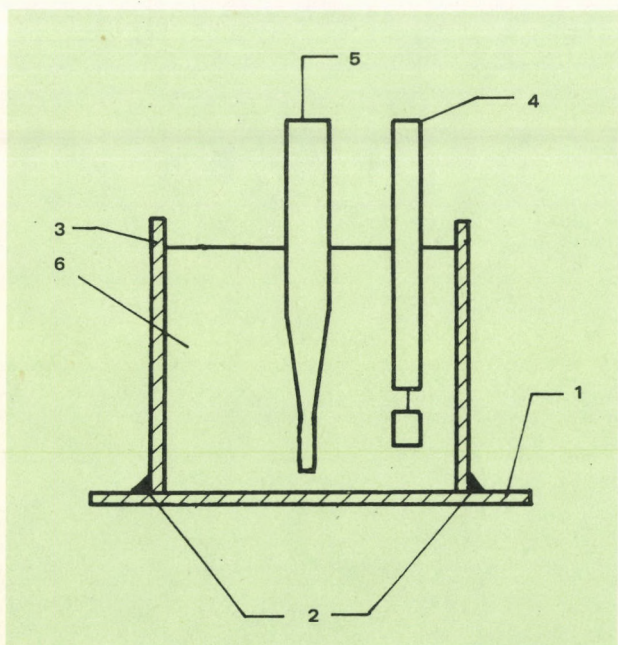
A mérés elvégzéséhez a következő műszereket és segédberendezéseket biztosították:

- Wavetek 164 tip. sweep-generátor,
- Radelkis OP 204 tip. pH- és mV-mérő,
- Bryans Auto Plotter 22000 tip. XY-író,
- EMG Univeka tip. univerzális mérőműszer,
- ellenállásdekád.

Az előbb említett vizsgálatokon kívül kérték a mérésnek legalább $0,1$ – $0,5$ Hz frekvenciákon történő kivitelezését is.



2. ábra. A megbízó által kért kapcsolási vázlat. Gen—generátor, R_v —változtatható ellenállás, C —kondenzátor, Se—segédelektrod (Pt), Re—referencia elektrod (telített kalomel), Me—munkaelektrod, Old—oldat, V —pH illetve mV-mérő, R_m —munkaellenállás, X_{reg} —jel a regisztráló X bemenetére, Y_{reg} —jel a regisztráló Y bemenetére



3. ábra A mérőedény kialakítása és a mérőelektrodok elhelyezése. 1—a vizsgálandó anyag (KO 11 és KO 37 acéllemez) = mérőelektrod, 2—viasz, 3—üveggyűrű, 4—segédelektrod, 5—referenciaelektrod, 6—elektrolitoldat (0,1 n HCl vagy H_2SO_4)

A mérés kivitelezése

Elsőként a 2. ábra szerinti mérőkapcsolást állítottuk össze és a 3. ábra szerinti mérőedényben mértük az acéllemez korróziósebességét. Ahogyan az látható, mérőedényként magát az acéllemezt /1/ használtuk fel, oly módon, hogy a gyertyaviasszal /2/ az üveggyűrűt /3/ ráragasztottuk, majd beletöltöttük a megfelelő elektrolitot és elhelyeztük az elektrodokat /4, 5/.

Ebben a mérési elrendezésben a referencia (kalomel) elektródra kapcsolt feszültségmérő nemcsak a korróziós potenciál változását méri, hanem — additív hibaként — az R_m -en kialakult feszültséget is, melyet a cellaáram hozott létre. A C kondenzátor szerepe a segédelektrod egyenáramú leválasztása a generátorról, hogy ennek a potenciálja szabadon alakulhasson ki. Ahhoz, hogy a generátor jelét a kondenzátor ne csökkentse, értékét úgy kell megválasztani, hogy az áramkörre érvényes legyen a következő összefüggés:

$$RC \geq \frac{1}{2\pi f} \quad (6)$$

ahol C a kondenzátor kapacitása,

R a kondenzátor két pontjára kapcsolt hurok eredő ellenállása,

f a gerjesztő jel frekvenciája.

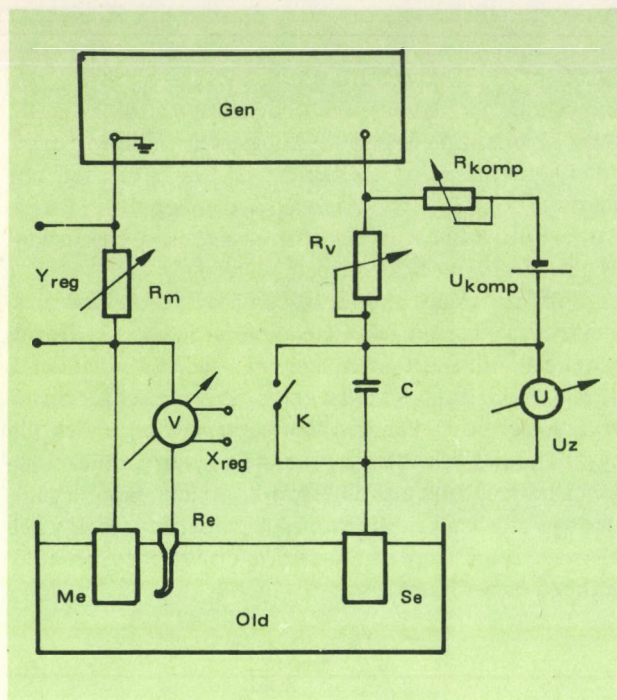
Mivel a regisztráló vezérléséhez legalább 50 mV nagyságú jel szükséges, ezért R_m értékét nagyobbra kellett választani 500 ohm-nál az

$$R = \frac{U}{i_{\text{kor}}} = \frac{50 \text{ mV}}{100 \mu\text{A}} = 500 \text{ ohm}$$

számítás értelmében.

Az oldat ellenállása 10–20 ohm körüli érték volt, R_a értéke változó (a gerjesztőjel amplitudójától függően), így C értékére a legkedvezőtlenebb esetben olyan irreális nagy kapacitás adódott, hogy gyakorlati megvalósítása lehetetlenné és a megbízó által kért frekvenciacsökkentés pedig kivitelezhetetlenné vált. Ezért és az előbb említett járulékos hiba miatt a mérést a következő kapcsolási vázlat alapján átalakítottuk (4. ábra).

Ez a kapcsolás lényegileg megegyezik a 2. ábra elvével, de a mérésből kiiktathatóvá teszi a C kondenzátort. A potenciál változását ill. a korróziós potenciál kialakulását az előzőekhez hasonlóan a pH-mérő mutatja, ezáltal már a mérésnek megfelelő valódi értéket. Ahhoz, hogy a celláról a generátor felé egyenáram ne folyjon, elmentés irányú és azonos nagyságú egyenáramot kell biztosítani. Ez úgy történik, hogy a K kapcsoló nyitott állásában (a generátor jele = 0) R_{komp} értékét addig változtatjuk, míg az Univeka műszer 0 V feszültségértéket nem mutat. Ekkor K zárható, a mérés pedig tetszőlegesen alacsony frekvencián elvégezhető. A mérés befejezésekor K



4. ábra. Az általunk módosított kapcsolási vázlat (igen kis frekvenciatartományra).
 U_{komp} —kompenzáló egyenáramú tápáramforrás (4,5 V-os zseblámpaelem), R_{komp} —kompenzáló ellenállás, K —kapcsoló, U —univerzális mérőműszer (UNIVEKA), U_z —kompenzálandó feszültség

újra nyitható és ellenőrizhető, hogy U_z értéke a mérés folyamán 0 V maradt-e.

E probléma tökéletes megoldására a mérés alkalmával nem tudtunk 100%-os biztonságot nyújtó kapcsolást összeállítani, de megfelelő elrendezésben beállított művelési erősítő az automatikus kompenzálást (a korróziós potenciál megváltozásának kiküszöbölését) a mérés ideje alatt meg tudja oldani.

A kapcsolat gyakorlati összeállítása után a mérést megbízónk valamennyi feltétele szerint el tudtuk végezni.

IRODALOM

- [1] Dévay J.: Korróziós inhibitorok. Budapest. BME Továbbképző Intézete (1976).
- [2] Stern, M.—Geary, A.L.: Electrochem. Soc. 104 56, p. (1957)
- [3] Dévay J.—Mészáros L.—Lengyel B.—Garai T.—Kerényi Gy.: Új korróziósebességmérő műszer. Korróziós Figyelő 26. évf. 3. szám 125 p. (1976.)
- [4] Erdey-Grúz T.: Elektrod folyamatok kinetikája. Budapest, Akadémiai Kiadó (1969.)

Digitális jelek korszerű vizsgálata és műszerei (IV. rész) Mikroprogramozott digitális berendezések vizsgálata

RADNAI RUDOLF

A digitális rendszertervezés jelenleg a sín-struktúrájú mikroprogramozott berendezések irányában fejlődik és egyre inkább az LSI-egységek (mikroprocesszorok, ROM- és RAM-memóriák) használatán alapszik. Így kevesebb mérési pont áll rendelkezésre és ezeken a pontokon megjelenő jelek nehezen értékelhetők. Az ismertetett két új mérési módszer a digitális áramkörök részletes ismerete nélkül is használható az áramkörök működésének ellenőrzésére.

P. Раднаи: Современный способ и приборы исследования цифровых сигналов, IV—ой раздел

Испытание микропрограммируемых цифровых устройств

В настоящее время планирование цифровой системы развигается в направлении шинно-структурных микропрограммированных аппаратур и все чаще основывается на использовании LSI узлов (микропроцессоры, памяти ROM и RAM). Таким образом гораздо меньше измерительных точек имеется в распоряжении и сигналы возникающие на этих точках трудно оцениваются. Указанные два нового способа могут быть использованы для контроля функционирования схем и без подробного знания цифровых схем.

R. Radnai: Digital Signal Investigations by Up-to-Date Methods and Instruments. Part IV: Microprogrammed Digital Equipment

The trend of development in digital systems design pointing towards bus-structured microprogrammed systems of such LSI elements as microprocessors, ROM's, etc. Less and less measuring points are available for testing and the signals obtained at those points are ever more difficult to evaluate. The two new methods described allow of functional tests to be made without a detailed knowledge of the digital circuit to be measured.

A digitális áramköri technika fejlődése jelenleg nem zárólag az integrálás fokozódását jelenti. Alapvető szemléleti és szerkezeti változások mentek végbe az utóbbi években.

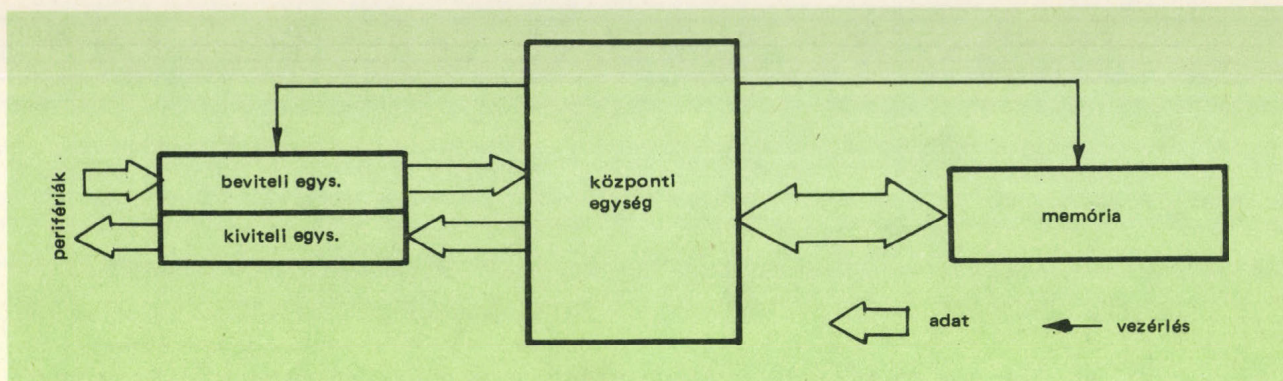
A robbanásszerű fejlődés 1970-ben indult meg, amikor az Intel félvezetőgyár megkezdte az egyetlen integrált áramköri tokba foglalt LSI vezérlőegységek gyártását. Ezek az áramköri elemek forradalmasították a számítógépipart és megteremtették a mikroprogramozás elterjedésének technikai feltételeit.

Mikroprogramozott számítógépek

Az 1. ábrán egy digitális számítógép egyszerűsített blokkvázlata látható. Részei: a központi-, a beviteli/kiviteli (input/output) egység, valamint a memória. A központi egység szabja meg a sorrendet, amely szerint a program utasításait végrehajtják. A beviteli/kiviteli egység köti össze a számítógépet a külső perifériákkal. Ennek egyik alapvető feladata, hogy függetlenítse a gyors központi egységet az általában lényegesen lassabban működő perifériáktól. A harmadik alapvető szerkezeti egység: a memória a programokat és az adatokat tárolja. Lényegében valamennyi digitális számítógép ezen az elven működik, függetlenül a nagyságtól és a konkrét felhasználási területtől.

A mikroprogramozás megváltoztatja a számítógépek központi egységének működését, valamint fizikai (szerkezeti) kialakítását. A hagyományos számítógépekben a központi egység egy állandó felépítésű, logikai elemekből: kapukból, számlálókból, stb. álló bonyolult hálózat, ún. véletlen logika. Ezzel szemben a mikroprogramozott vezérlőegység egy „számítógép a számítógépben”; a gyors működésű belső memóriákban; az ún. mikroprogram-tárakban található mikroprogram vezérli a gépi folyamatokat. Ennek a megoldásnak több előnye van a hagyományos felépítéssel szemben. A leglényegesebb az, hogy a mikroprogram-tárak tartalmát megváltoztatva az egész számítógép működése megváltoztatható. Ezáltal a számítógép tökéletesen „illeszthető” egy konkrét feladathoz, vagy az előzőekben használt programok változtathatók az újabb igényeknek megfelelően. A korszerű, mikroprogramozott számítógéprendszerek három fő alkotó részből épülnek fel.

A hardware a számítógép fizikai (szerkezeti) egységeinek összefoglaló elnevezése. Ebbe tartoznak a mechani-



1. ábra. Digitális számítógépek fő egységei

kus, mágneses és elektronikus alkatrészek. A számítógépek másik lényeges alkateleme a software, amely a gyártó által rendelkezésre bocsátott programokat foglalja magában. A korszerű mikroprogramozott számítógépek harmadik lényeges alkotó eleme a *firmware*: a ROM- vagy PROM-memóriákban tárolt programokat jelenti. Más megfogalmazásban azt mondhatjuk, hogy a firmware olyan software-feladat, amelyet a hardware végez el.

Mikroprocesszorok

A mikroprogramozás viszonylag régi elmélet, használatát először 1951-ben *Maurice Wilkes*, az angol Cambridge University kutatója javasolta. Ebben az időben még elektroncsöveket használtak a számítógépekben és a mikroprogramozáshoz elengedhetetlenül szükséges gyors memóriák igen drágák voltak. A félvezetők gyártástechnológiai fejlődése alapvetően megváltoztatta ezt a helyzetet. Az IBM cég 1964-ben kezdte gyártani 360-as sorozatú számítógépeit, amelyben elsőként alkalmazták a *Wilkes* által javasolt technikát. Ezek a számítógépek új technológiával (Solid Logic Technology) készültek igen nagy darabszámban. A fejlődés nem állt meg, egyre nagyobb lett az igény az „olcsó”, kisméretű miniszámítógépek iránt. Az első, ipari célra készült miniszámítógépet: a PDP-5 típust a *Digital Equipment Corporation* gyártotta.

A számítógépipar fejlődése mellett megkezdődött a kutatás egy közelálló területen és 1970-ben a *MOSTEK*, majd rövid idővel később a *Texas Instruments* cég jelentette be, hogy sikerült egyetlen integrált áramkört tartalmazó kalkulátort előállítani. Ezeknek az egyszerű, négy alapművelet elvégzésére alkalmas számológészülékeknek látszólag nem sok közük volt a számítógépiparhoz.

A következő lépést a programozható kalkulátorok jelentették. Ezeknek a hardware-be épített programnyelv révén lényegesen több hasznos tárolókapacitásuk van, mint egy azonos memóriájú miniszámítógépnek. A kalkulátorok hátránya viszont, hogy lényegesen lassabban működnek és nincs megszakításrendszerük.

A kalkulátorok fejlesztésére tett erőfeszítések vezettek el a számítógépipart forradalmasító *mikroprocesszorokhoz*. 1971-ben az *Intel* félvezetőgyár egy programozható kalkulátor áramköreinek fejlesztése során létrehozta az egyetlen IC-tokban levő számítógépezérlő egységet, a mikroprocesszort.

Az első típus, az Intel 4004 4 bites mikroprocesszor megjelenésével technikai versenyfutás kezdődött. Azóta a felhasználási területek nagyságát felismerve, szinte kivétel nélkül valamennyi vezető félvezetőgyár készít mikroprocesszort. Jelenleg kb. 40 különböző típust gyártanak, de ez a szám szinte hétről-hétre növekszik.

Miben különböznek az egyes mikroprocesszor-típusok? A sok jellemző közül az egyik legfontosabb az ún. szóhossz, amely egyértelműen meghatározza az alkalmazási területeket, döntően befolyásolja az egység működési sebességét, utasításkészletét és a memóriák címezhetőségét.

A 4 bites mikroprocesszorokat kalkulátorokban és pénztárgépekben használják elsősorban. Ezek a viszonylag olcsó egységek numerikus adatok kezelésére használhatók, a multiplexelt utasítás és címszavak miatt viszonylag lassan működnek.

A 8 bites mikroprocesszorok már alfanumerikus adatok kezelésére is használhatók, mivel a 8 bit az egész ASCII-karakterkészlet leírására alkalmas. Ezeket az egységeket elterjedten használják számítógépperifériák vezérlésére.

A 12 és 16 bites mikroprocesszorokat az elsősorban gyors működést és nagy pontosságot igénylő területeken alkalmazzák. Analóg jelek feldolgozásánál a 16 bit szóhosszal a felbontás 0,003%.

Mikroszámítógépek

A mikroprocesszor, amely egy LSI-technológiával megvalósított számítógépezérlő-egység, önmagában nem használható. A gyártó cégek általában a szükséges kiegészítő egységekkel: memóriákkal, ki- és bemeneti egységekkel együtt mint *mikroszámítógépeket* is gyártják.

A mikroprocesszorok árának rohamos csökkenése következtében az a furcsa helyzet állt elő, hogy a mikroszámítógépek gyártási költségének legnagyobb tételét a nyomtatott huzalozású áramkörtok lapok elkészítése jelentette. A félvezető-gyártástechnológia fejlődése lehetővé tette az egyetlen integrált áramkörtokban elhelyezett ún. *single-chip mikroszámítógépek* gyártását. A mikroszámítógépek fejlődése jól lemérhető, ha néhány évre visszamenőleg összehasonlítjuk néhány fontos jellemző változását (2. ábra). A mikroszámítógépek hardware-részenek miniaturizálásán kívül a software fejlesztése is teljes erővel folyik, egyre több mikroszámítógép teljesítő-képessége közelíti meg a lényegesen drágább miniszámítógépekét. Például a *Digital Equipment LSI-11* típusú mikroszámítógépében megvan a *PDP-11* miniszámítógépek teljes utasításkészlete.

Alkalmazási területek

A mikroprogramozás a számítástechnikában jelent meg, de jelenleg egyre több új területen használják vagy tervezik használatát. A mikroprocesszorok csökkenő ára lehetővé teszi felhasználásukat különböző digitális berendezésekben, az eddig használt, kapuáramkörökből felépült ún. huzalozott logikák helyett. Néhány főbb alkalmazási terület:

- mérési adatgyűjtők és mérőműszerek,
- automatikus ellenőrzőrendszerek,
- forgalomirányító berendezések,
- hírközléstechnikai berendezések,
- folyamatszabályozó- és vezérlőegységek.

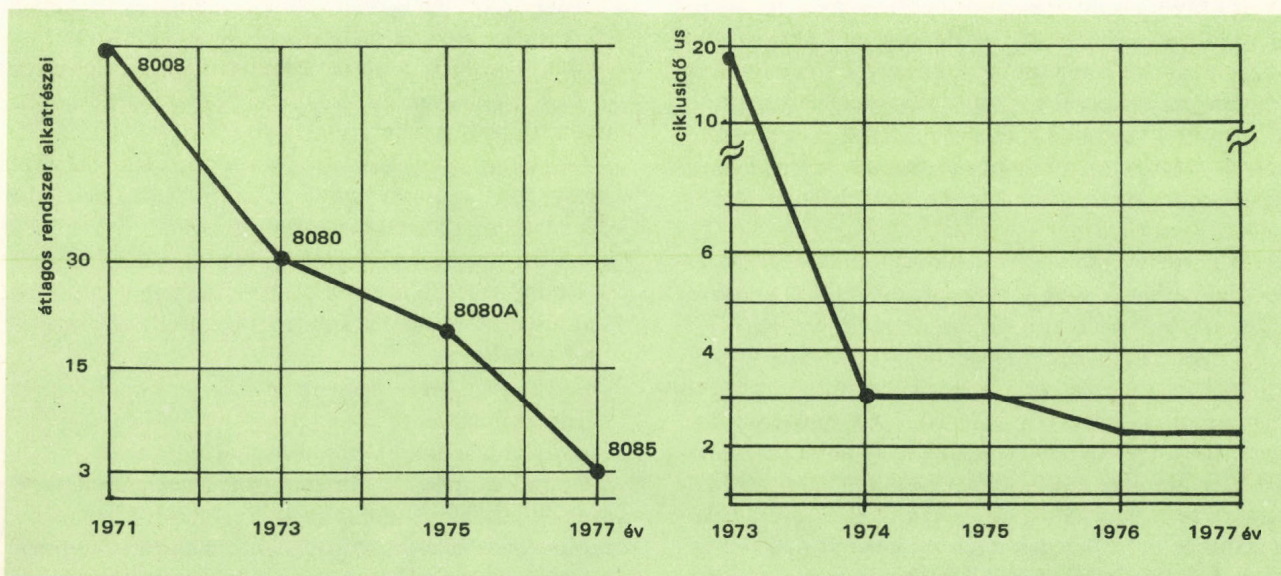
A mikroprogramozott digitális berendezések két alapvető egységet tartalmaznak: a rendszer feladatait ellátó logikai egységet és ROM- vagy PROM-memóriát, amely-

ben előzetesen tárolt utasítások vezérlik a működést. Ezek a tárolók csak adatkiolvasást biztosítanak. A ROM-memóriákban a tárolni kívánt információt a gyártás folyamán, maszkolással rögzítik. Eltérően ettől a PROM-memóriák „betöltése” a felhasználó feladata. A ROM-memóriák használata nagy szériában történő gyártás esetén kifizetődő, míg a PROM-tárolók előnyösebbek kis gyártási darabszámnál vagy fejlesztési, tervezési fázisban.

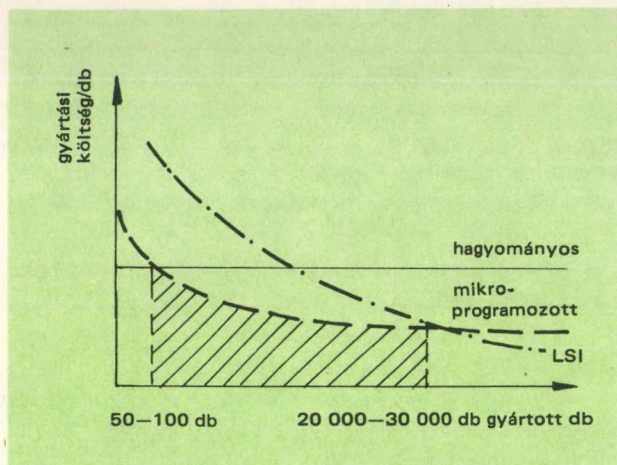
Gyártástechnológiai szempontból az olvasható memóriák két csoportba sorolhatók. A *bipoláris* (TTL, ECL, stb.) *memóriák* előnye a gyors működés, míg a MOS-tárolókat a nagyobb alkatrészszűrűség és ennek megfelelően nagyobb tárolókapacitás jellemzi. A *MOS-memóriák* bizonyos típusai (EPROMs) ultraibolya fénnel törölhetők és újraprogramozhatók.

Ezek az EPROM integrált áramkörök különleges tokozásúak: az ún. morzsa felett egy fényáteresztő kvarc-fedél található. A tárolt információ törléséhez kb. 250 nm hullámhosszúságú fényforrással 5...20 min-es besugárzásra van szükség. Az újraprogramozás jelentőségét az adja meg, hogy a félvezető tárolók viszonylag drágák, egy mikroszámítógépben a memóriák költsége az összköltség kb. 60%-át teszi ki. A mikroprogramozás széles körű elterjedését jelenleg még több tényező akadályozza. Az egyik közülük, hogy a digitális berendezéseket tervező mérnökök szinte kivétel nélkül hardware-beállítottságúak, nem rendelkeznek a mikroprogramozott berendezések tervezéséhez szükséges alapvető software-ismeretekkel.

Egy másik korlátozó tényező, hogy a mikroprogramozás alkalmazása csak bizonyos gyártási darabszám felett gazdaságos. A 3. ábra a normalizált gyártási költséget ábrázolja különböző tervezési megoldásokban a gyártott darabszám függvényében. Látható, hogy a hagyományos, SSI és MSI integrált áramköröket használó tervezés kis



2. ábra. Mikroszámítógépek jellemzőinek változása (Intel sorozat)



3. ábra. Digitális rendszerek normalizált gyártási költségének alakulása különböző tervezési módszerek esetén

darabszám esetén gazdaságos, míg a speciálisan tervezett és gyártott LSI IC (Custom circuit) alkalmazása csak egészen nagy darabszámnál kifizetődő. Az ábrán vonalkázás jelöli azt a területet, amelyben a mikroprogramozott tervezés a leggazdaságosabb. Nagy gyártócégek statisztikái alapján, a gyártmány összetettségétől függően a mikroprogramozott tervezés kb. 50 és 20 000 közötti darabszám esetén lehet gazdaságos.

Mérési problémák

A mikroprogramozás széles körű elterjedésének egyik legnagyobb akadályozója, hogy rendkívül nehéz a mikroprogramozott berendezések vizsgálata a gyártás és az esetleges szervizelés során. Ennek egyik oka, hogy különbségek vannak egy ROM szimulált szekenciális áramkör és hagyományos – kapukból és flip-flopokból felépített – megfelelője között. A leglényegesebb eltérés, hogy a hagyományos áramköri elem, pl. egy ÉS kapu mindig „ott van” az áramkörben, míg a ROM-mal megvalósított ÉS függvény csak akkor látja el feladatát, ha a programvezérlés kijelöli azt. További problémát jelent, hogy a mikroprogramozott berendezések *sin-rendszerei* és a legtöbb esetben nehéz megállapítani, hogy melyik egységből kerülnek hibás jelek a sínre. Rendkívül nehezen különböztethetők meg a hardware-hibáktól a software-hibák, amelyek adat- vagy időfüggőek is lehetnek.

Az ilyen rendszerek funkcionális vizsgálatánál hosszú, nem ritkán több ezer bitből álló jelsorozatokot kell ellenőriznünk. Nehezíti a problémát, hogy ezek a jelek az esetek többségében nem ismétlődők. A mikroprogramozott berendezések vizsgálatához ezért olyan új mérőműszerekre és mérési módszerekre van szükség, amelyekkel az áramkör működésének részletes ismerete nélkül is behatárolhatjuk a hibákat. Két ilyen módszer van: az *átmenetszámlálás* és a *ciklikus redundancia vizsgálat*.

Átmenetszámlálás

Az átmenetszámlálás az egyik olyan vizsgálati módszer, amely lehetővé teszi, hogy hordozható műszerrel vizsgáljuk bonyolult áramkörök működését.

A digitális technikában az átmenet logikai szintváltást jelent 0 állapotból 1 állapotba vagy fordítva. A digitális áramkörök működése jellemezhető a kimeneteken bekövetkező átmenetek számával, mivel egy jól működő áramkör a bemeneti pontjaira adott ugyanazon vezérlő jelsorozat hatására a kimenetein mindig azonos számú átmenetet produkál. Az átmenetszámlálás lényegében *adat-kompreszió*: a hosszú impulzus-sorozatot egyetlen – a működés szempontjából alapvető fontosságú – adattal, az átmenetszámmal jellemezzük.

Ezzel az igen egyszerűnek tűnő módszerrel bonyolult digitális berendezések vagy azok egységei is gyorsan és eredményesen vizsgálhatók. Az átmenetszámlálásnak két előfeltétele van:

1. a helyes átmenetszám ismerete,
2. a megfelelő számlázást kapuzó jel kiválasztása.

A helyes átmenetszám vagy előre „preparált” kapcsolási rajzból származhat, vagy egy jól működő áramkör összehasonlító mérésével nyerhető. Az utóbbi módszer általában egyszerűbb és megbízhatóbb, mint a rajzra felírt értékekhez való hasonlítás.

Nehezebb probléma a megfelelő számlálást kapuzó jel kiválasztása. Olyan jelet kell kiválasztani, amely biztosítja, hogy a keresett hiba hatása érvényesüljön az adott működési periódusban. Figyelni kell arra is, hogy a számlálандó és a kapuzó jel ne legyen *kritikus időzítés* viszonyban, mert különben megismételt mérésnél, egy kis időcsúszás hatására más-más átmenetszámot mérhetünk.

Az átmenetszámlálás során rendkívül hasznos, ha egy oszcilloszkóppal egyúttal látjuk is a számlálандó impulzusokat. Külön előny, ha az oszcilloszkóp és az átmenetszámláló egybeépített, mint pl. a Tektronix gyártmányú 465 UA típ. műszer esetében (4. ábra). Ez a műszer együttes 100 MHz felső határfrekvenciájú oszcilloszkópot és 4 számjegyes, 20 MHz felső határfrekvenciájú átmenetszámlálót tartalmaz.

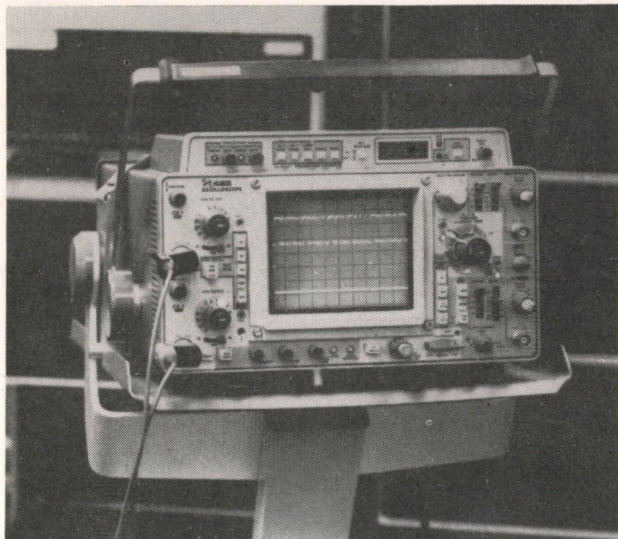
Az átmenetszámláláshoz nincs szükség külön mérővezetékre, mert az oszcilloszkóp Y bemenetéről a mérendő jelek eljutnak az átmenetszámláló-egységbe is.

A CH1 függőleges bemenetre vezetett jelek átmeneteit három számláló üzemmódban vizsgálhatjuk:

1. az alapeltérítés időtartama alatt bekövetkező átmenetek számlálása,
2. a CH2 függőleges bemeneten levő jel impulzusideje alatti számlálás,
3. összegző számlálás, kézi nullázástól indítva.

Az első és második, ún. kapuzott üzemmód *periódikus* jelek vizsgálatánál, míg az utóbbi összegző üzemmód *nem-ismétlődő* jelek vizsgálatánál használható előnyösen.

Az átmenetszámlálással történő hibakeresést az 5. ábrán látható áramkörrel kapcsolatban mutatjuk be. Az



4. ábra. TEKTRONIX gy 465UA típusú átmenetszámláló

áramkör egy digitális berendezés része. A vizsgálat a berendezés működése közben történik, viszonylag rövid és tetszés szerint ismételhető működési periódusban. Ezek a feltételek biztosítják, hogy nem kell bemenő jelekről és kapuzásról gondoskodni.

Az A kimenet ellenőrzésénél 193 átmenetet mérünk. Ez megegyezik a jól működő etalon-áramkör átmenetszámával. A B kimenet vizsgálatánál az átmenetszám eltér az etalon-áramkörön mért értéktől, 1715 helyett 871. Ezután az IC1 jelű VAGY kapu bemenetén ellenőrizzük az átmenetek számát. Az 1 jelű bemeneten 7210 átmenetet mérünk, a 2 jelű bemeneten statikus H szintet találunk, az átmenetszám: 0. Folytatva a vizsgálatot, az IC2 jelű ÉS-NEM kapu 2 jelű bemenetén 0 átmenetszám, statikus L szint mérhető. Az IC3 jelű Kizáró VAGY kapu mindkét bemenete jól működik, a rajzon látható

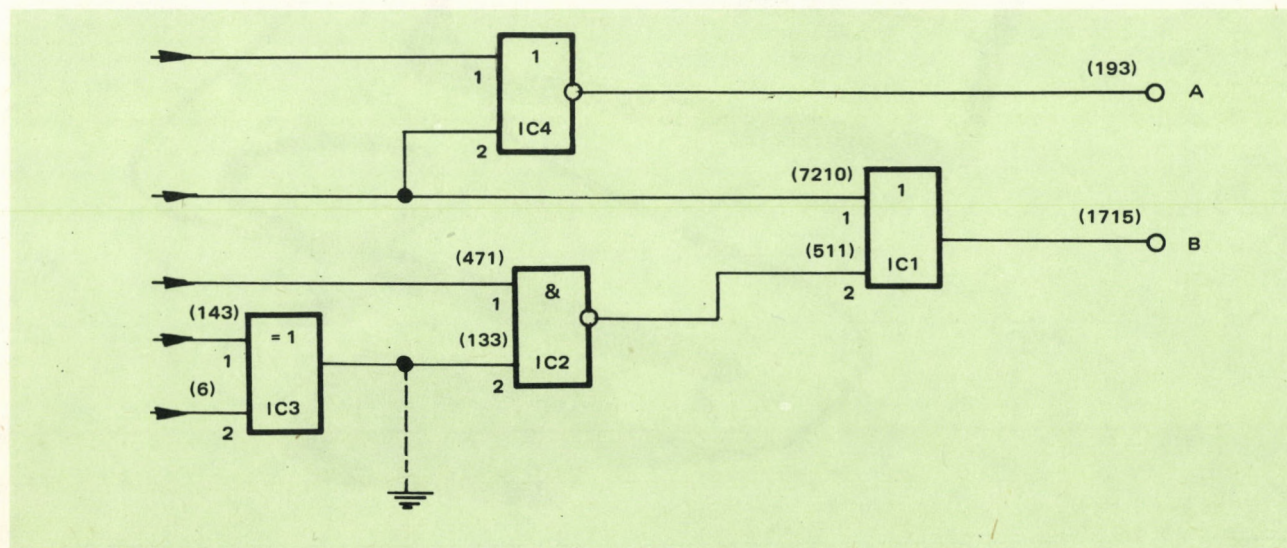
143, ill. 6 átmenet mérhető rajtuk. Az IC2 és IC3 közötti jelvezeték gondos vizsgálatakor az ábrán bejelölt helyen földzárlatot találunk, amelyet egy lecsípett vezeték-vég okozott. A hiba elhárítása után az áramkör kimeneti pontjain a megfelelő számú átmenet mérhető.

Az átmenetszámlálás egyaránt használható *szinkron és aszinkron áramkörök* vizsgálatára, ellentétben a következőkben ismertetésre kerülő módszerrel, amely kizárólag *órajelvezérelt áramkörök* ellenőrzésére használható.

Ciklikus redundancia vizsgálat

A mikroprogramozott berendezések funkcionális vizsgálatára használható másik adat-kompressziós technika a *ciklikus redundancia vizsgálat* (CRC = Cyclic Redundancy Check), amelyet digitális hírközlő berendezésekben és mágneses tárolókban régóta használnak hibafelismerésre. A módszer lényege, hogy ha a vizsgálandó jelsorozatot egy vizsgáló bit-képpel osztják el, az osztás során keletkező maradék a CRC szó, vagy más elnevezéssel *signature* jellemzi az egész vizsgált szekvencia-sorozatot. Ha a vizsgálandó bitsorozat változatlanul ismétlődik, az osztás után keletkező maradék mindig ugyanaz. Így egy tetszés szerinti hosszúságú jelsorozat vizsgálata egyszerű összehasonlításra vezethető vissza.

A ciklikus redundancia vizsgálat megvalósítása a 6. ábrán látható. A vizsgálandó jelsorozat Moduló 2 összeadóegységen keresztül egy álvéletlen szekvenciagenerátor (PRBS = Pseudorandom Binary Sequence Generator) belső szekvenciáit változtatja meg. A PRBS-generátor olyan *visszacsatolt léptetőregiszter*, amely a visszacsatoló hurkok megfelelő kialakítása esetén maximális ($2^n - 1$ bit) hosszúságú ún. *álvéletlen* szekvenciasort állít elő. Az átvitelképzés nélküli bináris összeadást megvalósító Moduló 2 összeadó a visszacsatolt léptetőregiszterrel egy azo-

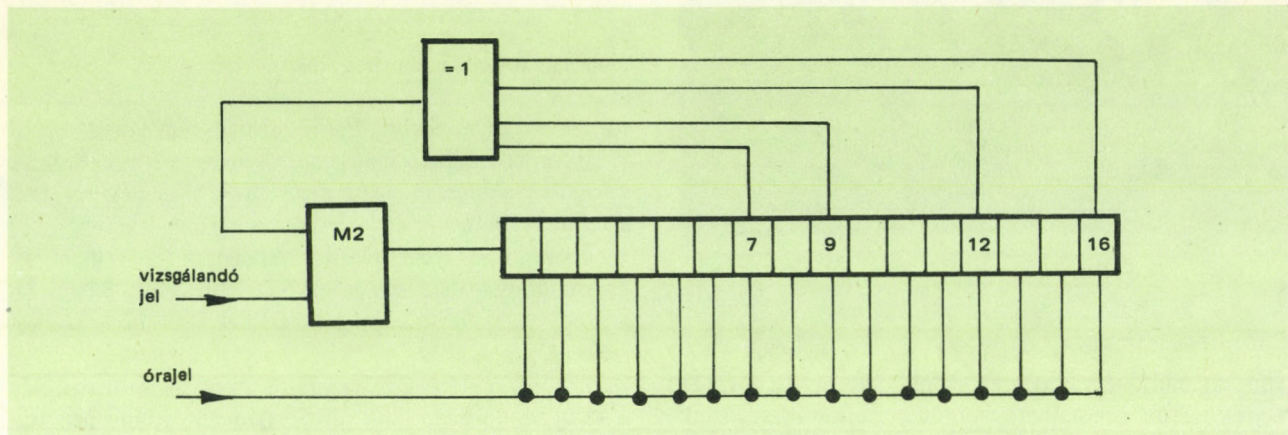


5. ábra. Hibakeresés digitális áramkörben átmenetszámlálással

nos súlyozást biztosító, lineáris áramkört alkot. Ez az áramkör osztja a vizsgálandó szekvenciasorozatot. Az osztó tag a PRBS-generátor működését leíró polinom. A vizsgálathoz a mérendő áramkörből származó indító- és leállítójelre, valamint a PRBS-generátor léptetését biztosító órajelre van szükség. Az indítójel minden esetben alapállapotból indítja a PRBS-generátort. A mérés eredménye a leállítás után a léptetőregiszterben található

szekvencia, amely egyértelműen jellemzi a vizsgált jelsozozatot.

A ciklikus redundancia vizsgálat egyik előnye, hogy a vizsgálandó szekvenciasorozat minimális mértékű változásai, pl. egyetlen bit ellenkező értéke erősen eltérő maradékot eredményez. A ciklikus redundancia vizsgálat elvén működő kisméretű, szervizmunkákhoz fejlesztett műszer a 7. ábrán látható 5004 A típusú signature anali-



6–7. ábra Ciklikus redundancia vizsgálat alapelve (fent). A Hewlett–Packard cég 5004A típ. signature analizátora (lent).

zator, amely a *Hewlett-Packard* cég gyártmánya. Egyszerűsített tömbvázlata a 8. ábrán látható. A műszer működését vezérlő jelek (indítás, leállítás, órajel) szintkomparálás után az élkiválasztó egységbe kerülnek. A tetszés szerint kiválasztott vezérlőjelekből a kapuvezérlő áramkör állítja elő a mérést kapuzó jelet, amelynek állapotát a műszer előlapján levő jelzőlámpa indikálja.

A mérendő jelsorozat egy *logikai szintvizsgáló mérőfejen* keresztül kerül a reteszelőáramkörbe. Ez a megoldás egyúttal azt is biztosítja, hogy a műszerrel a vizsgálandó áramkör egyes pontjainak statikus logikai szintje is vizsgálható. A mérendő jelek a reteszelőáramkörön keresztül a PRBS-generátorba kerülnek, ha a kapuvezérlés engedélyezi azt.

A PRBS-generátorban a mérendő jelsorozatot a vizsgálat alatt álló áramkör órajele lépteti mindaddig, amíg a leállító bemeneten bekövetkező jelátmenet hatására a kapuáramkör leállítja a mérést. Ekkor a PRBS-generátor tárolja a mérendő jelsorozatra egyértelműen jellemző maradékot (signature). Ez a 16 bitből álló digitális szó négyjegyű alfanumerikus kijelzőn látható. A kijelzésreteszelő egység ezt a signature-t a következő mérési periódus végéig megtartja.

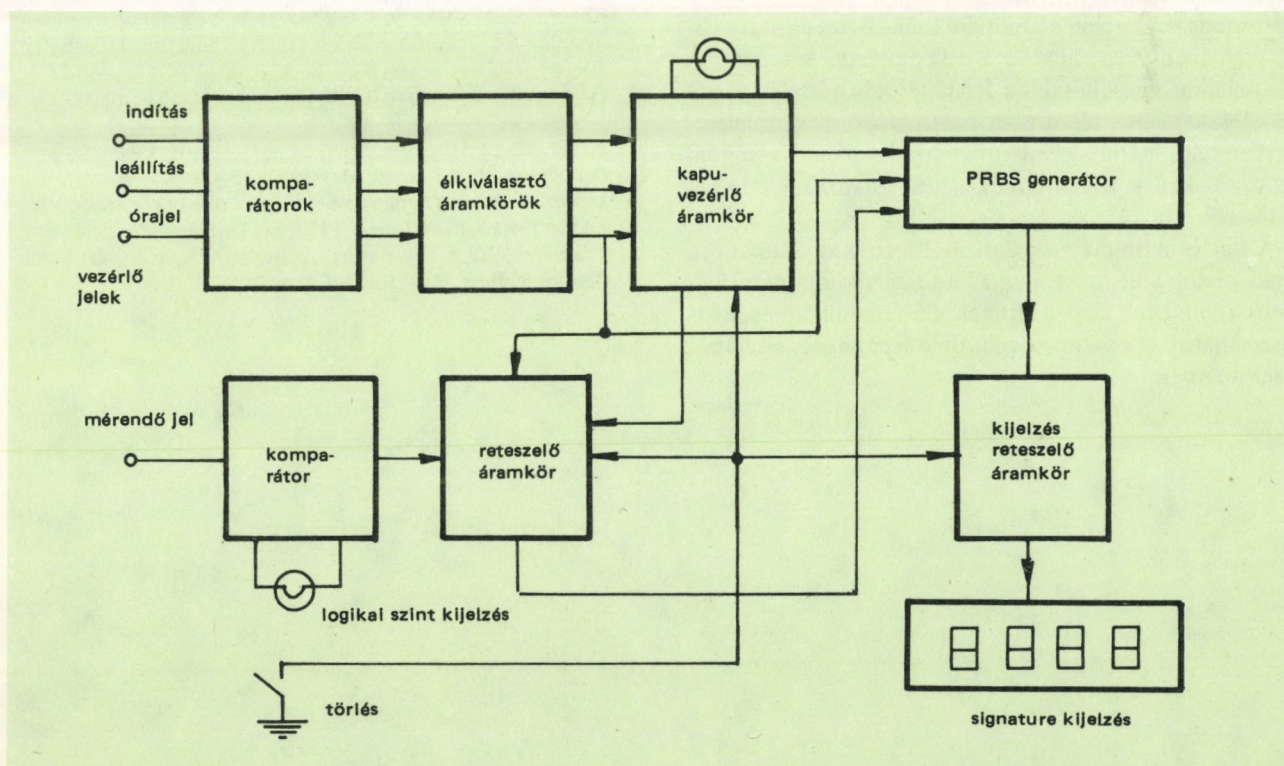
Hardware változtatások

Az átmenetszámlálással és ciklikus redundancia vizsgálattal az áramkörök kimenetein megjelenő jelsorozatokat

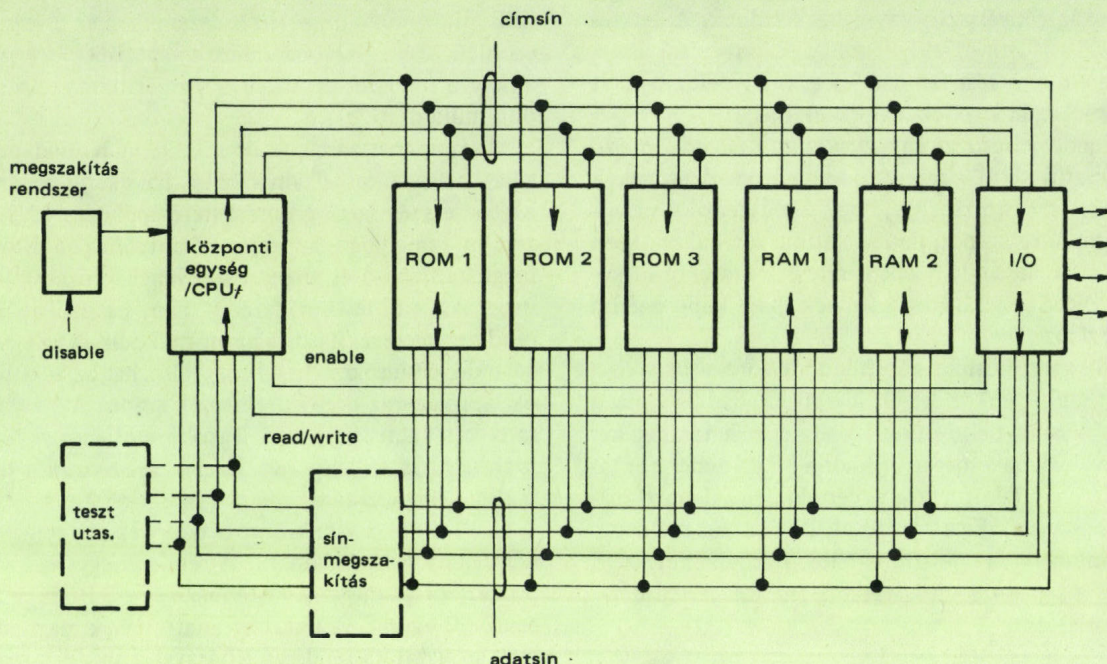
ellenőrizzük, ezért gondoskodni kell a bemeneti pontok megfelelő *vezérléséről*. Ez a vezérlés származhat külső jelforrásból vagy a rendszer többi részének működtetéséből. Mikroprogramozott rendszerekben ez a vezérlés célszerűen egy ROM-ban tárolt speciális *tesztprogram*, amely a rendszer egységeit a vizsgálathoz szükséges módon működteti.

Az átmenetszámlálás és a ciklikus redundancia vizsgálat csak akkor alkalmazható, ha sikerül az áramkört olyan tetszés szerint ismételtető működési ciklusba vezérelni, amelyben az egyes áramköri pontokon előre meghatározható és állandó szekvenciasorozatok jelennek meg. Az említett módszerek nem használhatók, ha a rendszer megszakításos alapon működik és az egyes vizsgálandó ciklusokon belül megváltozhat az adat-bitek eloszlása vagy az órajel ütemeinek száma. A vizsgálóprogramok alkalmazásakor a legtöbb esetben *hardware-változtatásra* is szükség van. Ezeket célszerű még tervezési fázisban végrehajtani.

A 9. ábrán egy mikroprocesszor-vezérelt rendszer egyszerűsített vázlata látható. A rendszer egységei a mikroprocesszor és megszakításrendszere, a 3 ROM, a 2 RAM és az I/O egység. A rendszer adatsinjének megbontásával és a megszakításrendszer tiltásával a speciális tesztprogram a mikroprocesszort egy szabadon futó üzemmódba kényszerítheti. Egy ilyen tesztüzemmód lehet pl. a folyamatos, ismételt átfutás a teljes címmezőn. A méréshez szükséges indító- és beállítójel ebben az esetben célszerűen a *legnagyobb helyértékű cimbbit* lehet. A különböző



8. ábra. A HEWLETT-PACKARD 5004A típ. signature-analizátor felépítése



9. ábra. Mikroprogramozott digitális berendezés a mérésekhez szükséges változtatásokkal

áramköri pontokon ekkor ciklikusan ismétlődő jelsorozatok találhatók, amelyeket az átmenetszámlálás vagy a CRC-módszer alapján ellenőrizhetünk. Ezzel a megoldással egyenként vizsgálhatók a ROM-okban levő adatok. Lényegesen bonyolultabb a RAM-tárolók vizsgálata, mivel ezek tartalma előre nem határozható meg, véletlenszerűen változtatják az adatokat az adatsínen. Ezért gondoskodni kell a RAM-tárolók ismert adatokkal való betöltéséről.

A két ismertett vizsgálati módszerrel az áramkörök funkcionális jellemzőit vizsgálhatjuk működik/nem működik (go/no-go) alapon. Ennek ellenére hibakeresésre is használhatók a közismert hátrafelé lépegetéses eljárással (backtracing).

IRODALOM

1. Christy, C. A. – Morse, J. G.: Designing microprocessor-based system for reliability, serviceability and maintainability Electro 77 Conference, New York, April, 1977, Session 11/3.
2. Beville, B.: Transition counting with an oscilloscope. TEKSCOPE, Vol.7, No.3, 8–11 p.
3. Nadig, H. I.: Signature Analysis – Concepts, Examples and Guidelines. H-P Journal, May 1977, 15–21 p.
4. Ogden, C. A.: Put data and procedures to work in well-defined algorithms. EDN June 5 1977. 1111–119 p.
5. Frohwerk, R. A.: Signature Analysis: A New Digital Field Service Method, H-P Journal, May 1977, 2–8 p.

Zaj- és rezgésmérések kisszámítógépes adatfeldolgozása

MILLEI LAJOS

A cikk összefoglalja az MTA MMSz Méréstechnikai Főosztályán végzett akusztikai és rezgésttechnikai mérési adatok kisszámítógépes (HP 9830) adatfeldolgozásának lehetőségeit. Ismerteti az MTA MMSz-nál alkalmazott mérési adatgyűjtő-rendszereket, beszámol a kisszámítógép-vezérelt mérési adatgyűjtésről, szól az ANSI MC 1.1. szabványos Interface Bus-rendszer gyakorlati alkalmazásairól. Továbbá ismertet néhány házi kifejlesztésű akusztikai és rezgésttechnikai software-csomagot.

Л. Милле: Обработка данных измерений шума и колебания при помощи малой ЭВМ

Статья сводит совокупность возможностей обработки данных при помощи малой ЭВМ (HP 9830) измеряемыми Главным управлением по измерительной технике Службы по приборам и измерительной технике ВАН в проводимых акустических и вибрационных измерениях. Ознакомляет системами сбора измерительных данных, использованных при СПИТ-ВАН, докладывает о сборе данных под управлением малой ЭВМ, дает отчет о практическом использовании стандартного интерфейса «BUS» системы ANSI MC 1.1. В дальнейшем отличаются несколько пакетов математического обеспечения (софтвер) отечественного изготовления используемые при акустической и вибрационной технике.

L. Millei: Desktop Computer Processing of Noise and Vibration Measurement Data

The possibilities of using an HP 9830 desktop computer to process the results of noise and vibration measurements conducted by the Measurement Dept. of the Measuring and Instruments Service of the Hungarian Academy of Sciences are summarized, describing the measuring systems of the M and I Service, the desktop computer controlled acquisition of data, the practical applications of the standard — ANSI MC 1.1. — interface bus system, and a few user-developed acoustical and vibrational software packages.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1978. 25. szám 19–29. p.

Az MTA MMSz Méréstechnikai Főosztályán működő Mérési Adatfeldolgozó és Számítástechnikai Csoport el látja a Főosztály mérési tevékenységéből származó elemzések és azok számítógépes adatfeldolgozását. Mint szolgáltató: digitális jelfeldolgozó műszereivel és számítástechnikai berendezéseivel vállalja a profiljához illeszkedő feladatok megoldását is.

A korszerű műszerekkel és kisszámítógéppel nagytömegű mérést gyorsan el lehet végezni és a mérési adatok korszerűen számítógéppel feldolgozhatók. Az 1. ábrán látható rendszerkonfiguráció szerint az összeállítás főként a cikk témakörébe vágó mérési feladatok megoldására alkalmas. Egyes műszerek más általánosabb célra is felhasználhatók, más témakörű feladat megoldására is alkalmasak. Olyan digitális jelfeldolgozó rendszereket vásároltunk, melyek specifikus tulajdonságai lehetővé teszik a számítógép-vezérelt mérések lebonyolítását.

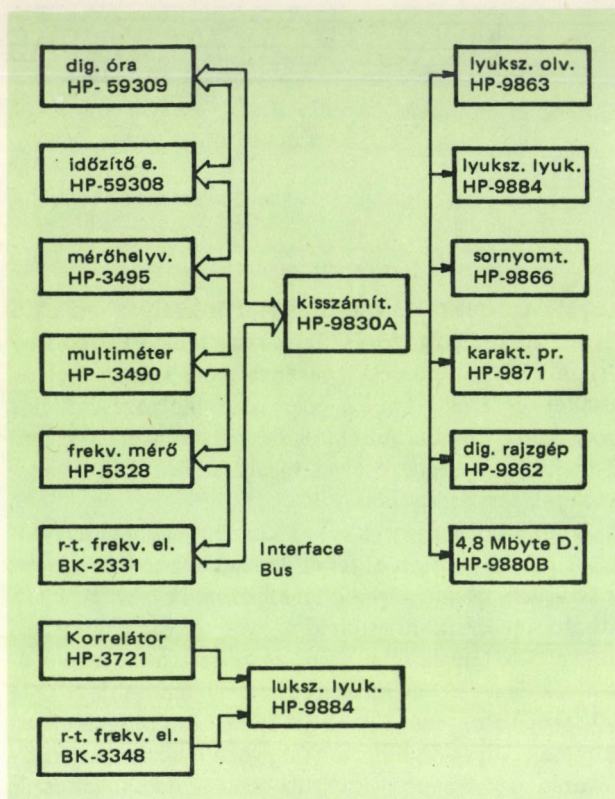
E koncepciónak megfelelően a legtöbb műszer csatlakoztatható a Hewlett-Packard cég által javasolt és ANSI MC 1.1. számon szabványosított *HP Interface Bus-rendszerhez*. Ily módon a kisszámítógéppel mint kontrollerral programvezérelt mérésvezérlés, illetve mérésadatgyűjtés végezhető.

A műszeres konfigurációból kitűnik, hogy a jelfeldolgozó egységeket széles idő-, ill. frekvenciatartományban lehet alkalmazni.

Az analógműszerek hátrányait kiküszöbölő „Real-time” frekvenciaanalizátorok révén a *stacioner* és a *transiens* folyamatok egyaránt hűen mérhetők, s a korrelátorral az akusztikában igen fontos szerepet játszó jelforrás-identifikációt is elvégezhetjük. A műszerek hatékonyságát fokozza a H.P.IB-kompatibilis, 40 csatornás mérőhelyváltó, amivel az igényes sokcsatornás mérési feladatok is megoldhatók.

Az ismertetésre kerülő mérésadatgyűjtő eljárásoknál az 1. ábrán látható mérésadatgyűjtő és feldolgozó rendszereket használtuk, erre vonatkozóan az olvasó az [1] alatt találhat bővebb tájékoztatást.

A mérési adatgyűjtést a mágnesszalagos jeltárolóval rögzített felvételek feldolgozásával végeztük. A mérésadatgyűjtő és elemző műszerek adatait lyukszalagról vagy az Interface Bus rendszeren keresztül közvetlenül juttattuk a számítógépbe. Ha sok adatunk volt, azokat többnyire a kisszámítógép mágneskazettás tárolójával vagy a diszk-vel rögzítettük, és az átmenetileg tárolt adatokat a feldolgozó törzsprogram adatkezelő szubrutinjai-val hívtuk be a számítógép operatív memóriájába.



1. ábra. A kisszámítógép-bázisú mérésadatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszer

A feldolgozóprogramokban a matematikai statisztikai módszereket széles körben alkalmaztuk, a feldolgozókat jegyzőkönyvben rögzítettük. A digitális rajzgéppel jól áttekinthető grafikus megjelenítésekre törekedtünk.

Természetesen itt csak a teljesség igénye nélkül adunk áttekintést az általunk alkalmazott eljárásokról. Célunk csupán néhány korszerűnek mondható mérésadatgyűjtő és feldolgozó eljárás áttekintő jellegű ismertetése és néhány akusztikai vagy rezgéstechikai szabványokhoz illeszkedő értékelés számítógépes adaptációjának bevezetése.

I. Akusztikai vonatkozású mérési adatfeldolgozás

1. Spektrumok háromdimenziós megjelenítése

Az akusztikában sokszor kell a tranziens jelenségeket vagy változó frekvenciatartalmú, de hosszú ideig tartó zajok időbeni változását nyomon követnünk és grafikusan úgy megjelenítenünk, hogy egyetlen rátekintéssel pontosan tájékozódjunk a teljes jelenségről. A spektrumok háromdimenziós grafikus megjelenítésére vonatkozó programot 1977-ben fejlesztettük ki. A programot BASIC nyelven írtuk a HP9830 típusú kisszámítógépre és a 9862 típusú digitális rajzgépre. A spektrumok ábrázolása 80°-os izometrikus axonometriával történt. A program egyaránt alkalmas terc- és oktávsváros spektru-

mok ábrázolására. Egy háromdimenziós ábrázolásnál egyidejűleg maximálisan 110 spektrum jeleníthető meg; ennél nagyobb összefüggő mintasorozat ábrázolása *partitionálással* oldható meg. A program alkalmas tetszőlegesen kiválasztott spektrumrészletek kiválasztására is, így pld. a takart vonalak is „láthatókká” tehetők.

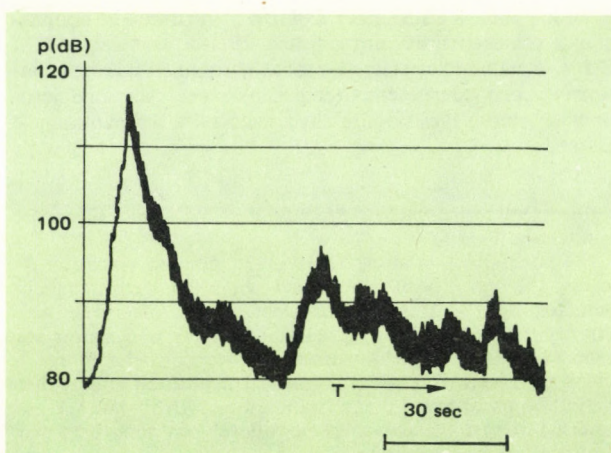
A spektrumok mintavételezését a kisszámítógép-vezérelt, BK-2131 típusú interface Bus kompatibilis digitális frekvenciaanalizátorra alapoztuk.

Eddigi tapasztalataink szerint a háromdimenziós jellegű spektrumábrázolást igen előnyösen lehet alkalmazni repülőgépek, közúti és kötöttpályás járművek elhatalmas zajának elemzéséhez, továbbá ipari üzemcsarnokok műszak folyamán változó zajának feltérképezéséhez, különféle munkaciklusok közben keletkező zajok összehasonlító vizsgálatához, utcai és kommunális zajok időbeni változásainak hosszantartó nyomonkövetésére.

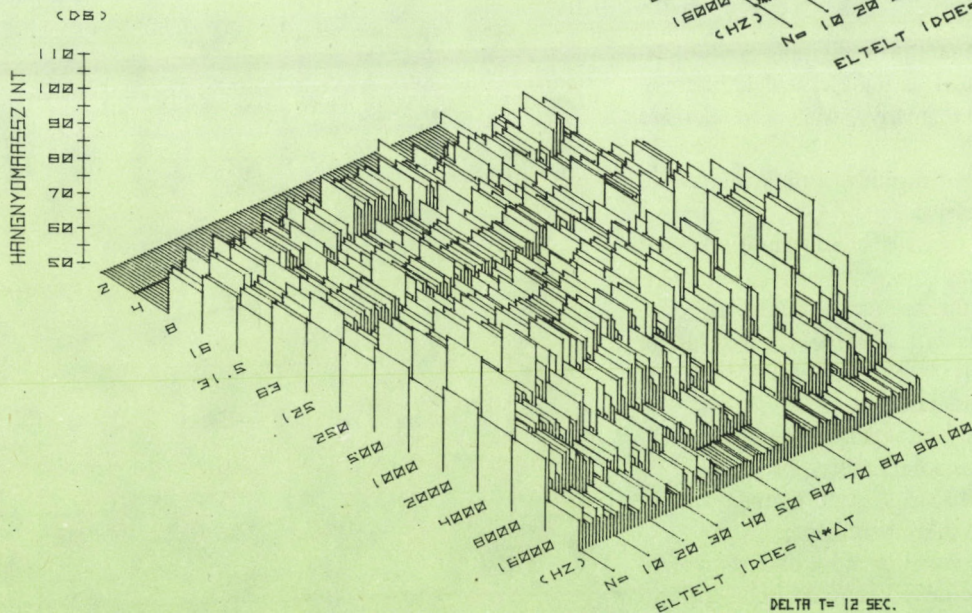
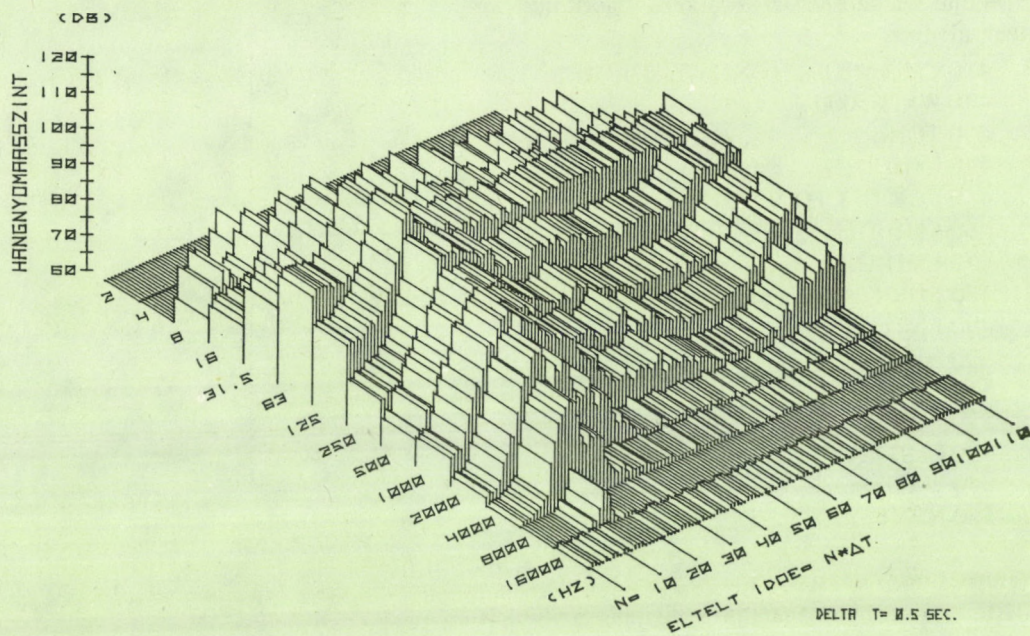
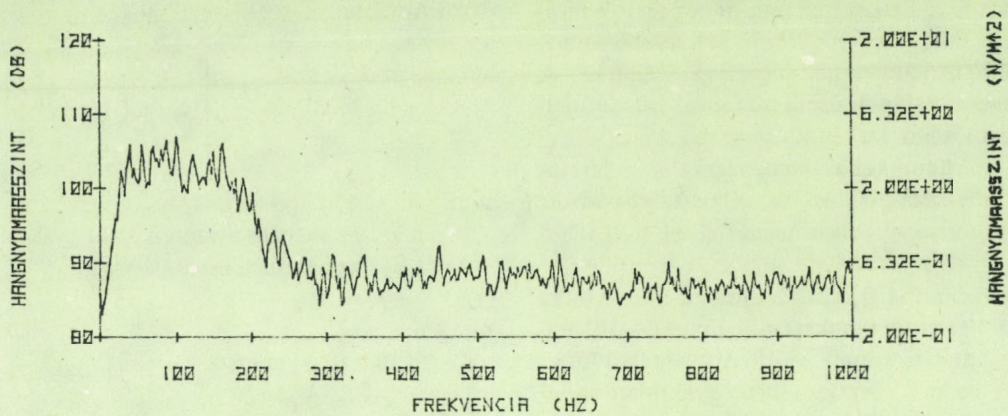
Kiválasztott példáinkon egy sugárhajtású repülőgép felszállása közben keletkező zajhatásokat, valamint egy ipari üzemcsarnokban folyó üzemi tevékenység közben változó zajjelenségek spektrális változásait szemléltetjük (2.-3.-4. és 5. ábrák).

2. Mérési adatgyűjtő és számítógép eljárás az A-egyenértékszint meghatározására

Mérésadatgyűjtőként a kisszámítógép-vezérelt, interface Bus kompatibilis BK-2131 típusú digitális terc/oktávsváros frekvenciaelemző használatát tételezzük fel. Az eljárás azt az ötletet hasznosítja, hogy az I.B.-vonalon „Local”-üzemmódban vezérelt 2131 tip. elemzővel, annak belső aritmetikájával is végezhető az oktávsváros spektrum „A”-súlyozó szűrő szerinti formálása és ekkor a „Lin”-csatorna az A-görbe szerinti eredő szintet reprezentálja, amit a további számításoknál fogunk felhasználni.



2. ábra. Egy BAC-111 típusú, éppen felszálló sugárhajtású repülőgép hangnyomásszintjének változása az idő függvényében (a mérést a kifutó pályától 70 m-re végezték)



3-4-5. ábra. A sugárhajtású repülőgép felszállási zajának spektrális maximumai (analizátor: BK-3348 típ. Real-time elemző) (fent). A felszállás folyamán keletkező zaj spektrális szintjeinek időbeni változása (középen). Egy ipari üzemcsarnok belső zajszintjének változása az eltelt idő függvényében (lent).

A szabványos értékelési eljárások minimálisan 600 mintából írják elő a L_{eq} számítását, de az adatok megbízhatóságának fokozása érdekében célszerűbb ennél sokkal nagyobb mintaszámmal végezni a számítást. A nagyszámú statisztikai populáció adataival célszerűtlen volna az operatív tárat terhelni; ésszerűbb, ha ekvidisztáns intervallumhatárokkal on-line végezzük a hisztogram jellegű mérésadatgyűjtést és az osztályba sorolt események gyakoriságadataival végezzük el a további számításokat.

Az aktuális adatokat 0,5 dB szélességű osztályokba gyűjtöttük, az elemző dinamikatartománya (64 dB) ilyen módon 128 kvantálási szintet adott. A kvantálási intervallumok nagy száma következtében, gyakorlati szempontból elhanyagolható a kvantálási torzítás hatása.

Az on-line számításhoz a következő algoritmust fejlesztettük ki:

```

410 CMD "?U1", "03N8M?L K?J G?F?"
420 WAIT 5000
430 TONE
440 CMD "?U1", "M="
450 FOR I1=1 TO N
460 CMD "?U1", "E?"
470 CMD "?P5"
480 FOR I2=1 TO 16
490 ENTER (13,*)L
500 NEXT I2
510 R=INT ((L-A)/0.5) + 1
520 F(R)=F(R)+1
530 CMD "?U1", "E"=
540 WAIT X6
550 NEXT I1

```

A programsor magyarázata:

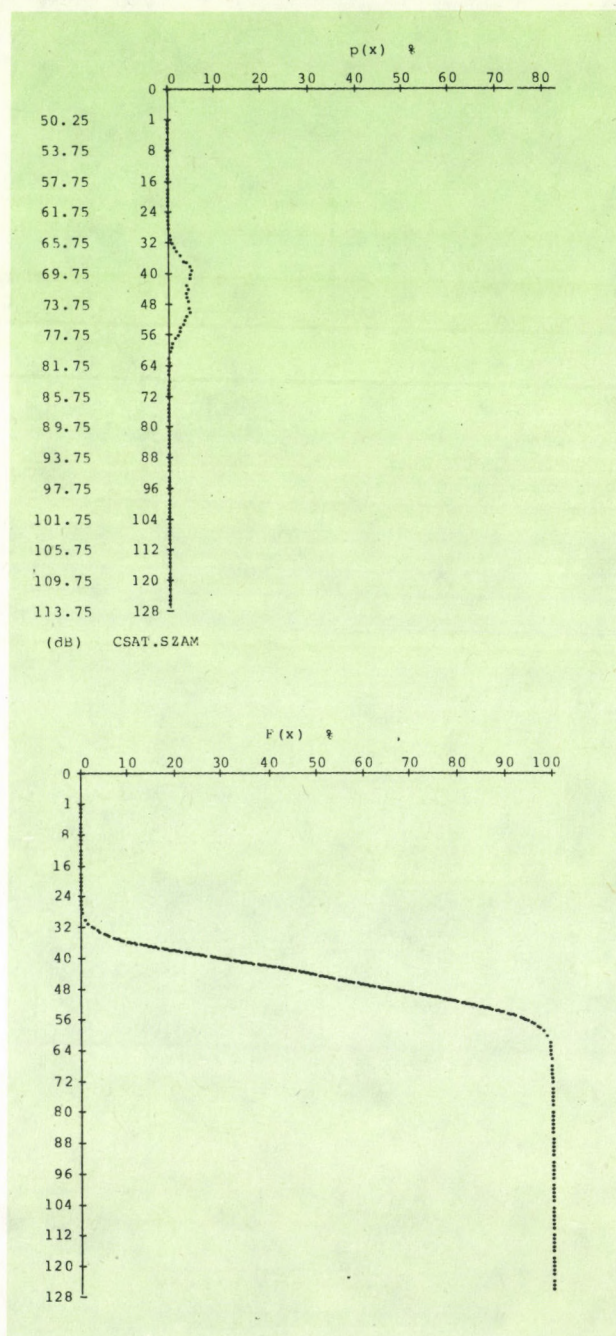
- 410–420 a kontroller beállítja a digitális frekvenciaelemző választott kezelőszerveinek funkcióit (pl.: méréstartomány, időállandó, elemzés módja, stb.);
- 430 akusztikus jelzőhangadás, ami a mintavétel megkezdését jelenti;
- 440 az analízátor digitális adatátvitel-funkciójának terminálása;
- 450–500 a digitális adatátvitel inicializálása, az N-darab 16-adatelemből álló spektrum ciklusban történő átvitele az elemzőből a számítógép operatív memóriájába;
- 510 az aktuális adat osztálybasoroláshoz szükséges gyűjtőrekesz sorszámának számítása;
- 520 a már osztálybasorolt adat eseményszámának 1-gyel való inkrementálása;
- 530–550 az adatátviteli vonal lezárása és a várakozási idő beállítása a következő ciklusban történő spektrumbeolvasáshoz

A program további része az adatok elemi matematikai-statisztikai jellemzőit számítja ki és a 128 kvantált

szintből az alábbi algoritmus alapján számítja az egyenértékű A-szintet.

$$L_{eq} = 10 \cdot \lg \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^{128} n(i) \cdot 10^{0.1 \cdot L(i)} \right]$$

ahol: N a minták száma,
n(i) az aktuális, kvantált szint gyakorisága,
L(i) az aktuális, kvantálási szint.



6. ábra. A súlyozott forgalmi zaj empirikus sűrűség- és eloszlás függvénye

A szubrutinok behívásával optionálisan számítható az L₁; L₅; L₁₀; L₅₀; L₉₀; és L₉₉ szint is; az eljárás Lagrange interpolációs polinomok alapján végzi el a számítást. Továbbá meghatározható, hogy a mértékadó Leq-szint milyen nagyságú zajexpozíció idő mellett viselhető el halláskárosodás nélkül.

Az interaktív programhasználat lehetővé teszi a 128 kvantálási szinthez tartozó diszkrét sűrűség- és eloszlás-függvényértékek táblázatos formában történő kinyomtatását és a két függvény karakter-printerrel történő ki-rajzoltatását (1–2. táblázat és 6. ábra).

3. Ipari zajhatások értékelése az ÁBEO szerint

A program az ÁBEO-előírásoknak megfelelően minősíti az ipari zajhatások emberre gyakorolt hatását az oktáv-sávban elemzett zajmérési adatokból. A minősítést számító szubrutin a táblázatosan kinyomtatott adatok után feljegyzi a mértékadó N-zajgörbe eredményét is. A számítóeljárás minden oktáv-sávban megadja az N-értékben kifejezett zajhatárgörbétől (N–80) való eltérést is (3. táblázat).

A rajzprogram ábrázolja a mért oktáv-sávok szinteket és berajzolja az N–80 zajhatárgörbéhez tartozó frekvenciafüggő hangnyomásszint-határértékeket (7. ábra).

Meghívó neve: MTA M.M.SZ.
Mérési helyszín: BP. VI., LÉNY krt. 67. IV. emelet
Mérés tárgya: UTCAI FORGALMI ZAJ; 12–15 óra kezeelt
Mérés időpontja: 1978. VI. 14.

Jelfeldolgozó: B&K 2131. TÍP. DIGIT. FREKVENCIAELEMZŐ
Hivatkozási szint 0 dB: 2E-05 N/m²
Integrációs idő: 0.031(s)
Mintavevési idő: 0.5 (s)
Mintaszám: 21600
Megtérítési idő: 10800 (s)
Elemzési tartomány: 50–114(dB)
Számítási sebesség: 0.5 dB
Számítók száma: 128

EREDMÉNYEK:

A-súlyozott várható értékek: 74.01(dB)
Szórás: 3.69(dB)
MIN.: 63.25(dB)
MAX.: 100.75(dB)
Terjedelem: 37.50(dB)
Modus: 70.25(dB)

A számitott egyeneertekek A-szint: L(eq.) = 75.09 dB(A)

1. táblázat Közúti forgalmi zajhatások értékeléséből származtatott adatok

CSAT.	OSZT.KOEZ.	p(x)	F(x)	CSAT.	OSZT.KOEZ.	p(x)	F(x)	CSAT.	OSZT.KOEZ.	p(x)	F(x)
1	50.25	0.00	0.00	44	71.75	4.36	41.00	87	93.25	0.03	99.97
2	50.75	0.00	0.00	45	72.25	4.29	45.29	88	93.75	0.01	99.98
3	51.25	0.00	0.00	46	72.75	4.42	49.70	89	94.25	0.00	99.98
4	51.75	0.00	0.00	47	73.25	4.18	53.88	90	94.75	0.00	99.98
5	52.25	0.00	0.00	48	73.75	4.11	57.99	91	95.25	0.01	100.00
6	52.75	0.00	0.00	49	74.25	4.59	62.58	92	95.75	0.00	100.00
7	53.25	0.00	0.00	50	74.75	4.31	66.90	93	96.25	0.00	100.00
8	53.75	0.00	0.00	51	75.25	4.54	71.44	94	96.75	0.00	100.00
26	62.75	0.00	0.00	69	84.25	0.03	99.68	112	105.75	0.00	100.00
27	63.25	0.02	0.02	70	84.75	0.06	99.75	113	106.25	0.00	100.00
28	63.75	0.04	0.06	71	85.25	0.00	99.75	114	106.75	0.00	100.00
29	64.25	0.06	0.12	72	85.75	0.03	99.78	115	107.25	0.00	100.00
30	64.75	0.17	0.29	73	86.25	0.02	99.80	116	107.75	0.00	100.00
31	65.25	0.22	0.51	74	86.75	0.02	99.82	117	108.25	0.00	100.00
32	65.75	0.43	0.94	75	87.25	0.01	99.84	118	108.75	0.00	100.00
33	66.25	0.66	1.60	76	87.75	0.02	99.86	119	109.25	0.00	100.00
34	66.75	1.11	2.71	77	88.25	0.00	99.86	120	109.75	0.00	100.00
35	67.25	1.57	4.28	78	88.75	0.01	99.87	121	110.25	0.00	100.00
36	67.75	2.06	6.34	79	89.25	0.02	99.89	122	110.75	0.00	100.00
37	68.25	2.79	9.13	80	89.75	0.00	99.90	123	111.25	0.00	100.00
38	68.75	3.10	12.24	81	90.25	0.01	99.91	124	111.75	0.00	100.00
39	69.25	4.48	16.72	82	90.75	0.01	99.92	125	112.25	0.00	100.00
40	69.75	5.05	21.76	83	91.25	0.00	99.92	126	112.75	0.00	100.00
41	70.25	5.07	26.83	84	91.75	0.01	99.93	127	113.25	0.00	100.00
42	70.75	4.94	31.77	85	92.25	0.00	99.94	128	113.75	0.00	100.00
43	71.25	4.87	36.64	86	92.75	0.00	99.94				

Zajmérési adatok oktavsávok elemzése az ÁBEO szerint.

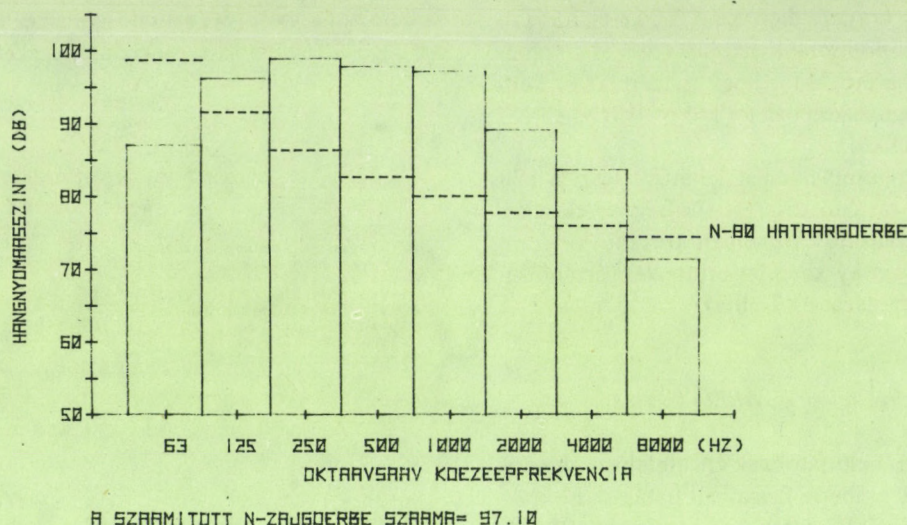
Meert átlagos hangnyomásszintek (dB):

OKTÁVSÁV KÖZÉPFREKVENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HANGNYOMÁSSZINT (dB)	87.1	96.2	98.9	97.8	97.1	89.1	83.6	71.3
ELTÉRÉS AZ N80 GÖRBEHEZ (n)	-14.7	5.3	13.4	15.5	17.1	11.2	7.5	-3.0

SZÁMITOTT N-ZAJGÖRBE száma, N= 97.10

MINOSÍTÉS: Az N= 97.10 a megengedett értéket túllépi.

2–3. táblázat. A forgalmi zajsűrűség és -eloszlás függvényértékeinek táblázatos megadása (fent). Egy excenterprés üzemeltetése során a dolgozóra ható zaj minősítése az ÁBEO szerint (lent).



7. ábra. Egy excenterprés üzemelése közben mért zaj

4. Oktávásós mérési eredmények empirikus sűrűség- és eloszlásfüggvényének számítása

Az eljárás a 2–16000 Hz sávközépfrekvenciájú zajok (14 sávszűrő) és az eredő hangnyomásszint (LIN) alábbiakban felsorolt elemi statisztikai paramétereinek, mint a:

- várható érték,
- szórás,
- MIN.,
- MAX.,

Mechizoo neve: SZELŐEZŐ MŰVEK
Mérés helyszíne: HAFÉ.
Mérés tárgya: ÜZEMI ZAJ
Mérés időpontja: 1978. VI. 7.

Jelfeldolgozó: B&K 2131. tip. digit. frekvenciaelemző
Hivatkozási szint: 0 dB: $2E-05 \text{ N/m}^2$
Integrálási idő: 0.063(s)
Mintavevési idő: 2.0(s)
Mintaszám: 600
Mecsteleési idő: 1200.0(s)
Elemzési tartomány: 50–114 (dB)
Osztályozóessék: 0.5 (dB)
Osztályok száma: 128

EREDMÉNYEK:

k.frekv. (Hz)	atl. (dB)	szórás (dB)	MIN. (dB)	MAX. (dB)	terj. (dB)	MOD. (dB)
2	50.44	0.80	50.25	56.75	6.50	50.25
4	50.87	1.55	50.25	59.25	9.00	50.25
8	60.34	4.72	50.25	73.75	23.50	50.25
16	70.91	4.13	53.75	83.25	29.50	66.75
31.5	59.08	3.90	57.25	85.75	28.50	66.75
63	72.22	2.40	64.25	80.25	16.00	71.75
125	76.28	2.14	69.25	84.25	15.00	75.75
250	73.29	3.13	66.25	84.75	18.50	71.75
500	76.56	3.40	68.25	89.75	21.50	72.75
1000	79.10	4.69	67.25	97.75	30.50	74.25
2000	81.33	6.20	63.25	99.75	36.50	73.25
4000	73.59	6.26	54.25	92.25	38.00	66.75
8000	63.10	4.30	51.75	76.25	24.50	60.75
16000	54.55	2.08	51.25	63.75	12.50	54.25
LIN	86.33	4.33	78.25	102.25	24.00	81.75

4. táblázat. Egy ipari üzemcsarnokban mért zaj tercásós adatai

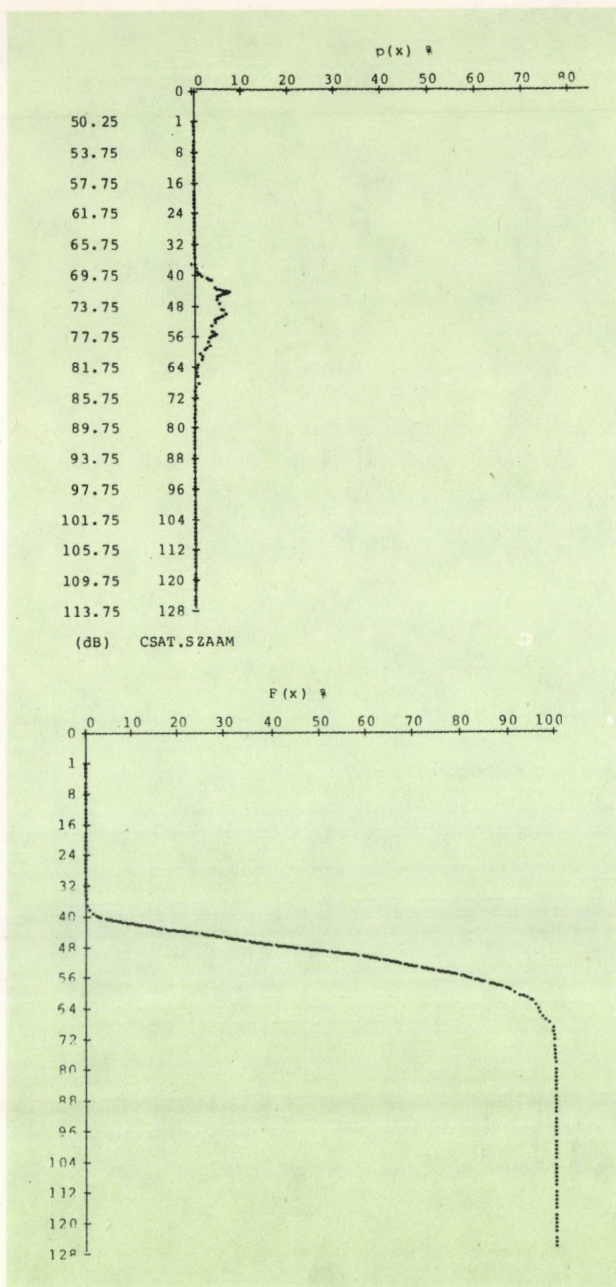
- terjedelem,
- módus

számítását, valamint az empirikus sűrűség-függvény és az eloszlás-függvény ábrázolását végzi. Az eljárás feltételezi a BK–2131 tip. digitális terc/oktávásós elemző alkalmazását. A mérési adatok gyűjtése a HP.I.B.-rendszer alkalmazásával on-line módszerrel, vagy lyukszalagon rögzített adatok beolvasásával, vagy kazettán, illetve diszken tárolt adatok behívásával történhet. Az eljárás gyakoriság-eloszlást készít az egymás után érkező adatokból logaritmikusan ekvidisztáns határok mellett. Az ekvidisztáns osztályok száma 128, az osztályszélesség 0,5 dB, így az intervallum nagysága 64 dB. Az elemi statisztikai jellemzők egy táblázatba foglalva kerülnek kinyomtatásra, majd ezt követően a 9871 tip. karakterprinter mind a 14 sávszűrő és a LIN $p(x)$ és $F(x)$ függvényének numerikus adatait nyomtatja ki és ennek alapján felrajzolja az empirikus $p(x)$ és $F(x)$ függvényeket.

A terjedelmes protokollból itt csak a 4. táblázatban foglalt eredményeket és szemléltetésképpen egy kiválasztott, az 500 Hz sávközépfrekvenciájú komponens sűrűség- és eloszlásfüggvényét (8. ábra) szemléltetjük.

5. Tercásós mérési adatok feldolgozása

Az eljárás az 1,6–20000 Hz sávközépfrekvenciájú, szabványos tercászűrősorozattal kapott adatokat dolgozza fel. A program számítja a várható értéket, a szórást, meghatározza a minimális, ill. maximális szinteket és a mért adatok terjedelmét, továbbá a tercásós mérési adatokból – software-szimulációval – elvégzi az A, B, C és D-súlyozó szűrők szerinti spektrumformálást és a súlyozott adatokból számítja az eredő szinteket. Ezután meghatározza az 1,6–20000 Hz frekvenciatartományba



8. ábra. Az ipari üzemcsarnok 500 Hz sávközépfrekvenciájú zaj összetevőjének sűrűség- és eloszlásfüggvénye

eső sávszintekből az eredő (LIN.) zajszintet. A számítások eredményeit táblázatba foglalva kapjuk meg (5. táblázat).

II. Rezgéstechikai vonatkozású mérési adatfeldolgozás

1. Rezgés gyorsulás-spektrumok numerikus integrálása

A rezgésméréstechnikában elterjedten használják a rezgés gyorsulással arányos jelt adó mérőátalakítókat, mivel kicsi a tömegük, széles hőmérsékleti tartományban alkalmazhatók, nagy az érzékenyséjük és széles a frekvencia-

tartományuk. Sok esetben viszont a vizsgált jelenség fizikai értelmezéséhez, vagy a szabványosított mérési előírások esetén a rezgés sebesség vagy rezgés elmozdulás spektrumát kell megadni.

Az integrátorok erősen korlátozott alkalmazhatósága miatt a rezgés gyorsulásjel villamos úton történő integrálása csak szűk frekvenciatartományban lehetséges. Amennyiben a vizsgált jel széles frekvenciatartományban van értelmezve, akkor csak sávfelosztással és nehézkesen oldható meg a feladat, nem beszélve arról, hogy a mérőrendszer vagy jeltároló szokásos értékű jel/zaj-jellemzője is alaposan korlátozza az integrálás elvégezhetőségét.

A 10 Hz alatti jelek integrálása pedig villamos úton – gyakorlatilag – nem is végezhető el az integrátorok kisfrekvenciás tartományban korlátozott villamos tulajdonságai következtében, ezért célszerűbb, ha a rezgés gyorsulás-spektrum integrálását *numerikusan* oldjuk.

A felvetett probléma megoldására kifejlesztett software-eljárás feltételezi, hogy az elemzést a BK-3348 típusú 400 csatornás Real-time frekvenciaelemzővel végeztük. Az elemző műszaki adataiból következően, 11-féle analízis frekvenciatartomány megválaszthatósága mellett, a 0,025–20000 frekvenciatartományba eső jelek elemzésére alkalmas.

A kifejlesztett numerikus integrálóeljárás algoritmusának kidolgozásánál alkalmaztuk a BASIC programozási nyelv sajátosságaiból fakadó MATRIX-utasításokat, így az eljárás igen hatékonyan működik. A program alkalmas a rezgés gyorsulás-spektrum sebesség- és elmozdulás spektrumra való integrálására, elvégzi (tetszőlegesen választható sávhatárokon) az eredő rezgésszint számítását és kiválasztja a spektrum legnagyobb jelszintű rezgés-komponensét is. *Időben változó jelszintű* rezgéseknél kiszámítja a várható értéket, a szórást és meghatározza az előfordult spektrális összetevők minimális, maximális értékét és a terjedelmet. Az eredményeket 40x10 méretű tömbökben nyomtatja. A mért és az integrált spektrumok a digitális rajzgéppel ábrázolhatók.

2. Ventilátor sajátrezgéseinek meghatározása keskenysávú Real-time frekvenciaelemzéssel

A ventilátor-járókerék *sajátrezgéseinek* ismerete fontos adat a tervező számára, mivel íly módon egyrészt zajszabályozási problémákat oldhat meg, másrészt viszont kontrollálhatja a dinamikus igénybevétel következtében fellépő anyagkifáradást. A járókerék különleges geometriai kiképzése és a ventilátorlapátok speciális alakja következtében a rendszer sajátrezgéseinek matematikai úton való kiszámítása sok gyakorlati nehézségbe ütközik, így a kész konstrukciókon szoktak ellenőrzővizsgálatokat végezni.

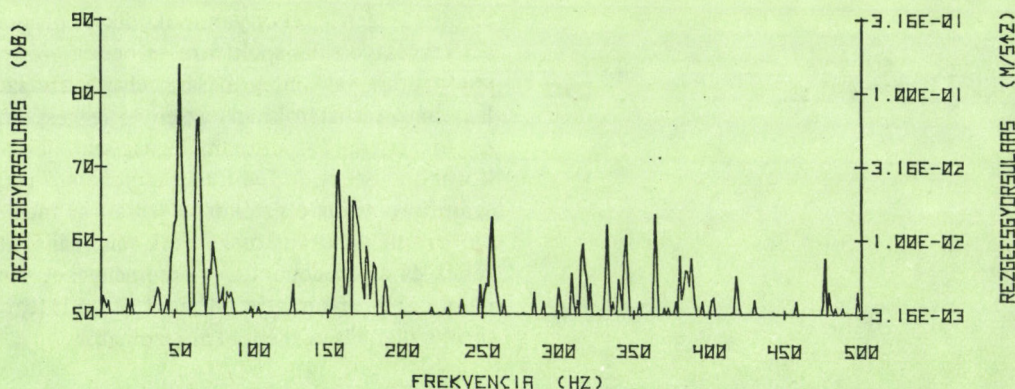
Megvizsgáltunk egy tízlapátos, 1250 mm átmérőjű ventilátor-járókereket. Az impulzusgerjesztéssel lengésbe hozott járókerék a szélessávú kényszergerjesztés hatására

Megbízó: SZELLOEZO M.
 Méréses tárgya: ÜZEMI ZAJ
 Mérésesi helyszín: HAFÉ
 Frekvenciaelemző: Bék 2131 tip. dig. terc/oktaavsavos
 Elemzési tartomány: 50- 110 (dB)
 Hivatkozási szint (0 dB): 2E-05 N/m²

A frekvenciaelemző vezérmódjai:
 Átlagolási mód: EXP
 Átlagolási idő: 0.13s
 Elemzett minták száma: 50

Csat. szám	FELKV. (Hz)		HANGNYOMÁSSZINT (dB)	(N/π*2)	SZÓRÁAS (dB)	MIN. (dB)	MAX. (dB)	R (dB)
1	1.60	<	50.3	< 6.5E-03	0.90	< 50.0	53.0	3.0
2	2.00	<	50.3	< 6.5E-03	0.90	< 50.0	53.0	3.0
3	2.50	<	50.5	< 6.7E-03	1.17	< 50.0	53.5	3.5
4	3.15	<	50.5	< 6.7E-03	1.11	< 50.0	53.0	3.0
5	4.00	<	50.5	< 6.7E-03	1.11	< 50.0	53.0	3.0
6	5.00	<	51.0	< 7.1E-03	1.84	< 50.0	56.5	6.5
7	6.30	<	50.4	< 6.6E-03	1.07	< 50.0	55.1	5.1
8	8.00	<	51.3	< 7.4E-03	2.21	< 50.0	57.9	7.9
9	10.00	<	58.6	< 1.7E-02	3.37	< 50.0	66.1	16.1
10	12.50		67.8	4.9E-02	5.18	52.4	77.5	25.1
11	16.00		66.0	4.0E-02	2.82	57.9	72.0	14.1
40	12500.00	<	53.0	< 8.9E-03	2.49	< 50.0	59.4	9.4
41	16000.00	<	50.7	< 6.8E-03	1.70	< 50.0	56.3	6.3
42	20000.00	<	50.0	< 6.3E-03	0.10	< 50.0	50.0	0.0
	LIN		85.4	3.7E-01	3.40	88.7	119.3	30.6
	A		83.9	3.1E-01	4.47	88.4	117.9	29.5
	B		84.2	3.2E-01	3.94	88.2	118.1	29.9
	C		94.9	3.5E-01	3.54	88.5	118.9	30.4
	D		89.7	6.1E-01	4.79	94.9	123.7	28.8

5. táblázat. Egy ipari üzemcsarnokban mért zaj tercésós adatai



9. ábra. Axialis ventilátorlapát sajátfrekvenciái

saját rezgésein szólal meg, mely válaszjelek hűen elemezhetők a BK-3348 típ. Real-time analízátorral. A válaszspektrum adatait lyukszalagon történő rögzítés után a HP-9830 típ. kisszámítógép-rendszerrel dolgoztuk fel és kaptuk a 9. ábrán látható rezgésspektrumot, ami a vizsgált rendszer sajátrezgéseit reprezentálja.

3. Épületekben fellépő rezgéshatások minősítése a DIN 4150 szabvány szerint

A zaj káros voltának elbírálásával számos külföldi és magyar szabvány és ajánlás foglalkozik. A rezgéshatások ér-

tékelésére viszont jóval kevesebb irányelv látott napvilágot és jelenleg egyetlen magyar szabvány sem foglalkozik a rezgéshatások értékelésével.

Ismereteink szerint a közeljövőben Magyarországon kidolgozandó rezgésszabványokat a már érvényben lévő külföldi ajánlásokra fogják alapozni. Hogy az átmeneti időszakban is legyen lehetőség a rezgéshatások értékelésére, kifejlesztettük a néhány bevált külföldi szabványos típusra alapozott értékelőeljárás számítógépes adaptációját. A rezgéshatások értékeléséhez kifejlesztett programjaink GOSZT-, ISO-, TGL- és DIN-szabványokra alapozott eljárások, melyek közül a DIN és az ISO szerinti értékelést fogjuk bemutatni.

Az eljárás a 10–80 Hz sávközépfrekvenciájú tercsávós szűrősorozattal mért rezgéselmozdulás-szintek alapján határozza meg az épületben ébredő rezgésterhelést. A program lefuttatásával táblázatos formában (6. táblázat) és rajzgéppel ábrázolva (10. ábra) kaptuk meg a mérési eredményeket, a minősítést, továbbá a károsodás mértékét kifejező határgörbék.

4. Épületekben ébredő rezgéshatások értékelése a DIN 4150 Blatt 2 szabvány szerint

Az értékelőeljárás az 1,6–80 Hz sávközépfrekvenciájú, tercsávós szűrősorozattal mért rezgés gyorsulás-szintek alapján határozza meg a rezgés emberre gyakorolt hatá-

A mérési eredményeket tartalmazó 7. táblázat egyúttal megadja a rezgéshatás elbírálására vonatkozó minősítést is, a grafikus megjelenítés (11. ábra) a mért adatok ábrázolásán túlmenően tartalmazza a különféle rezgésérzetek határgörbéit és azok szöveges értelmezését is.

5. Munkahelyi rezgéshatások megítélése az ISO 2631 szabvány szerint

Az ergonómiai szempontokat figyelembe vevő szabványos eljárás az emberre különböző irányokból ható rezgéseket az alábbiakban adott rezgösszetevők alapján ér-

- a gerincoszlop tengelye,
- a gerincoszlop tengelyére merőleges irány (előre-hát-
ra),

MEGBÍZÓ: A.D.R.
MEEREESI HELYSZIN: IX., SAMUEL U 12
MEEREES TAARGYA: FEDEEM REZGEES
MEEREESI IDŐPONT: 1978. FEBRUAR 20

ANALIZAATOR: B&K 2131. TIP. DIGIT. FREKVENCIAELEMZŐ
SZÜEROEZES MOODJA: TERCSAAVOS
JELFELDOLGOZÁS MOODJA: REAL-TIME
INTEGRAALASI IDŐE (SEC) : 128
HIVATKOZÁSI SZINT: ODB=0.01 MIKRONMEETER

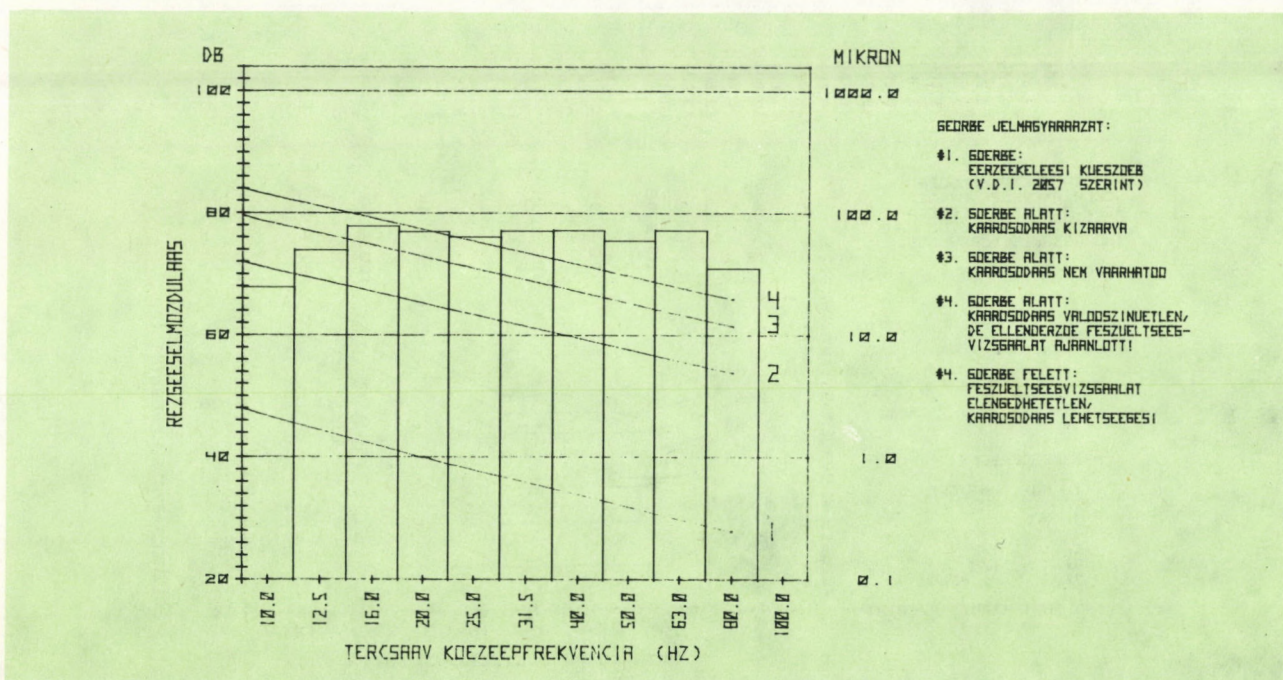
MEEREESI EREDMEENYEK:

* TERCSAAV KOEZEPP- FREKVENCIA (HZ)	* REZGEESELMOZDULÁS (DB)	* MIKRONMEETER
10.0	67.9	24.831
12.5	74.0	50.119
16.0	77.9	78.524
20.0	77.0	70.795
25.0	76.1	63.826
31.5	77.1	71.614
40.0	77.2	72.444
50.0	75.5	59.566
63.0	77.2	72.444
80.0	71.0	35.481
100.0	71.0	35.481

MINOESITEES: FESZUELTSÉGVIZSGAALAT ELENEDHETETLEN,
KAAROSODÁS LEHETSEGES!

6. táblázat. Egy lakószoba födém szerkezetén fellépő (közúti forgalom eredetű) rezgéshatás minősítése a DIN 4150 szabvány szerint

– a gerincoszlop tengelyére merőleges irány (oldalra). Az eljárás a határgörbék igen szemléletes értékelhetősége miatt mérési adataival együtt grafikus megjelenítéssel ábrázolja az oktávsváros rezgés gyorsulás a különböző terhelésekhez tartozó határértékeket. A bemutatott példa (12. ábra) egy gépkezelőre (a gerincoszlop tengelyirányával megegyező) rezgéshatásokat minősíti.



10. ábra. Az épületszerkezet rezgéshatásokra történő károsodásának megállapítására szolgáló értékelő görbesereg (DIN 4150 szabv. alapján)

Mérés neve: Ép. G.H.V.
 Mérés helyszíne: RAKOCZI UT 64
 Mérés tárgya: FÜLLELMEZÉSEK
 Mérés időpontja: 1977. NOV. 10

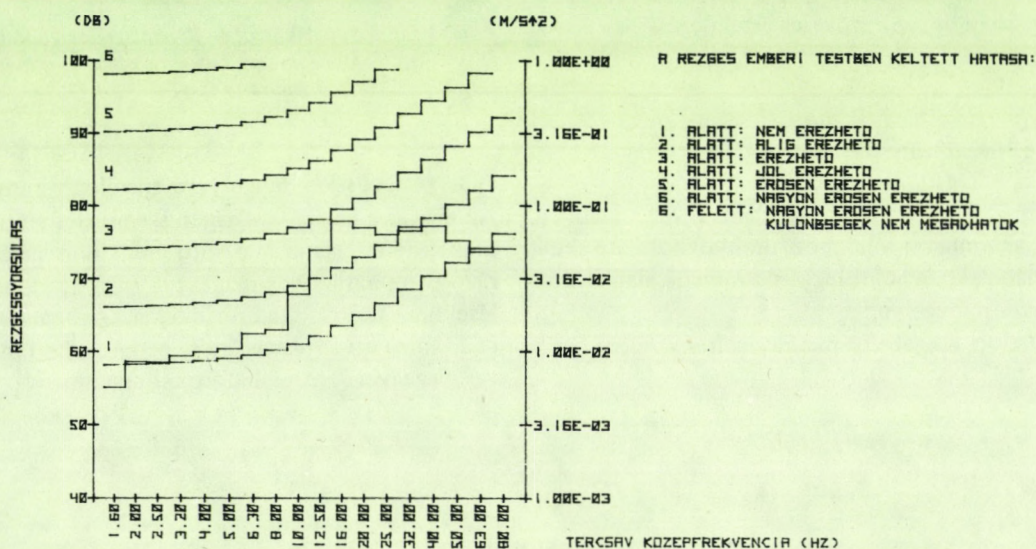
Jelfeldolgozó: B&K 2131. tip. digit. frekvenciaelemző
 Hivatkozási szint (0 dB): $1E-5 \text{ m/s}^2$
 Elemzési tartomány: 40 - 100 (dB)

Mérés aloszlopok rezgesspektrum:

k.frekv. (Hz)	rezg.gyors. (dB)	rezg.gyors. (m/s ²)	k.frekv. (Hz)	rezg.gyors. (dB)	rezg.gyors. (m/s ²)
1.6	55.1	5.65E-03	12.5	74.0	5.01E-02
2.0	58.6	8.51E-03	16.0	77.9	7.85E-02
2.5	58.5	8.41E-03	20.0	77.0	7.08E-02
3.2	59.4	9.33E-03	25.0	76.1	6.38E-02
4.0	59.9	9.89E-03	32.0	77.1	7.16E-02
5.0	60.4	1.05E-02	40.0	77.2	7.24E-02
6.3	62.5	1.33E-02	50.0	75.2	5.75E-02
8.0	63.0	1.41E-02	63.0	73.7	4.84E-02
10.0	67.9	2.48E-02	80.0	74.1	5.07E-02

Minősítés: a méréskor tapasztalt rezgésjelenség a DIN 4150
 szabvány szerint nem megengedhető.

7. táblázat. Épületekben ébredő rezgés hatások minősítése a DIN 4150 Blatt 2 szerint

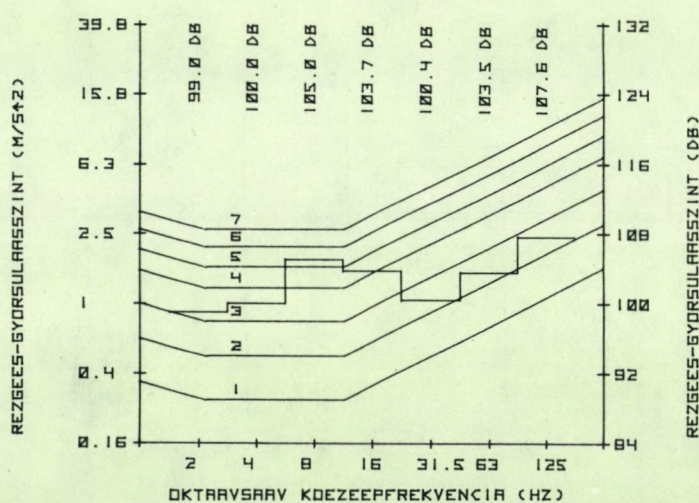


A KEZELÉSBETTEREDÉSEK
 SZERKEZETÉNEK KÖZ-
 BEN, A BÉP ÜELÉSEEN
 KERESZTEL A TESTRE HA-
 TÓD REZGÉSGYORSULÁS.
 IDŐPONT: 1976. NOV. 12-16.

HATÁRGÖRBEK:

1/ MAX. 8 QRA
 2/ 4
 3/ 2
 4/ 1
 5/ 1/2
 6/ 1/4
 7/ 1 PERC

ISO 2631 SZABV. SZERINT

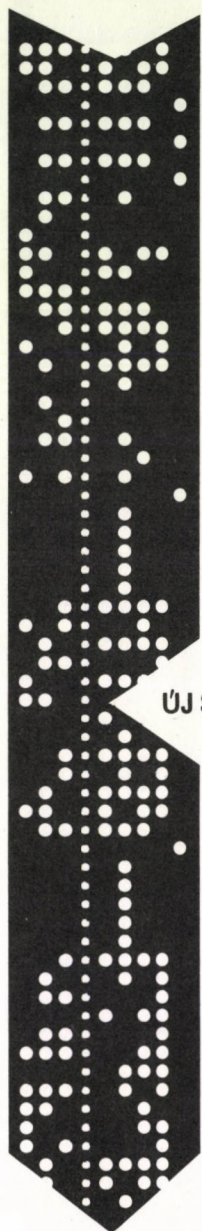


11-12. ábra Az épületekben ébredő rezgés hatások emberközpontú megítélésére szolgáló görbeseregek a DIN 4150 Blatt 2 szerint (fent). Munkahelyi rezgés hatások megítélésére szolgáló értékgörbék az ISO 2631 szabvány szerint (lent).

IRODALOM

- [1] *Szentirmai E. – Kovács A. – Millei L. – Kárpáti Z.*: Szolgáltatásaink kiterjesztése mérési adatok feldolgozására. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. szám, 1977. 52–58 p.
- [2] *Hald A.*: Statistical Theory with Engineering Applications, J. Wiley and Sons, 1962. Canada.
- [3] *Gupta R.P.*: Applied Statistics Norph-Holland Publ. Co. 1975. Amsterdam–Oxford
- [4] *Harris és Crede*: Shock and Vibration Handbook, Mc Graw-Hill, 1961, USA
- [5] *Komáromi T.*: Rezgésmérés és elemzés ergonómiai szempontok alapján Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. szám, 1977. 19–26 p.
- [6] *Mezőfi G.*: Pneumatikus kézizserszámok okozta rezgések mérése emberi kéz-kar rendszeren. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 24. szám 1978. 31–36 p.
- [7] *Millei L.*: A graviméterek mérési pontosságát befolyásoló környezeti rezgésérzékenység vizsgálata. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 24. szám 1978. 17–29 p.
- [8] *Millei L.*: Építmények műszeres dinamikai állapotvizsgálata. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. szám 1977. 27–31 p.

méréstechnikai szolgáltatások



NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE VILLAMOS ÚTON

- Statikus és dinamikus mechanikai igénybevételek mérése
- Hőtechnikai mérések
- Akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
- Mágnesszalagos jelrögzítés

ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA

ÚJ SZOLGÁLTATÁSUNK A MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÓ ÉS SZÁMÍTÁSTECHNIKAI TEVÉKENYSÉG

- DIGITÁLIS ELVŰ JELFELDOLGOZÁSOK
Korrelációs mérések:
 - autó-korreláció
 - kereszt-korreláció
 - zajban elmerült jelek detektálásaReal-time frekvencia elemzés:
 - tercsávós
 - oktávsvávós
 - keskenysávósSzámítógép vezérelt mérési adatgyűjtés
- SZÁMÍTÁSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

Telefon: 220-425*

Telex: SCIME 22-5114

Csendvédelem

— zajhelyzetfeltárás

— előrejelzés

KOMÁROMI TIBOR

A szerző áttekinti a lakókörnyezet csendvédelméhez kapcsolódó mérési és elemzési munkákat. Tárgyalja a zajhelyzetfeltárás szerepét a település tervezésben és zajszintek előrejelzésében. Irodalmi forrásokra támaszkodva módszert ad a zajszintek várható értékének becslésére.

T. Комароми: Защита тишины — определение положения шума — прогноз

Автор рассматривает работы по измерению и анализу связанные защитой тишины окружающей среды жилых районов. Обсуждается роль определения вскрытия положения шума — при проектировании жилых участков и прогнозе уровней шумов. Рассказывает о методе оценки ожидаемой величины уровня шума на базе литературных источников.

T. Komáromi: Noise Protection; Exploration and Forecast

The measurement- and evaluation work connected with the noise control of urban areas is surveyed. The significance of preliminary fact-finding in noise level forecast and the bearing of such explorations on the city development plan are discussed. With reference to the literature, a practical method is presented for estimating of probable noise levels.

MŰSZERÜGYI és MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
1978. 25. szám 31–34. p.

A csendvédelemmel összefüggő mérésszolgáltatási feladatokon belül növekvő számban jelentkeznek a városrendezéssel és településtervezéssel kapcsolatos zajszintmérési és zajszint-előrejelzési megbízások. Ez részét képezi annak a folyamatnak, mely a környezetvédelem szerves részeként a települési környezet embercentrikus kialakítását tűzi ki célul.

A közlekedés a fő zajforrás, mely a városi környezetben élő ember közérzetét és a pihenésre, ill. kikapcsolódásra szolgáló tevékenységeit zavarja. A légi, közúti és vasúti közlekedési zajok vizsgálata során abból kell kiindulni, hogy sztochasztikus jellegű jelenséggel állunk szemben, így a mérésnek és az elemzésnek mind a frekvencia-, mind az időtartománybeli vizsgálatra ki kell terjednie. A részletes elemzői munkánál a matematikai statisztikai módszereket kell alkalmazni. A mérési és az elemzési, azaz a zajhelyzetfeltárási tevékenységben különböző fokozatok vannak, melyeket a technikai adottságok, a gazdasági lehetőségek és nem utolsósorban a konkrét feladatra rendelkezésre álló idő együttesen határoznak meg.

A jelenleg érvényben levő MSz 18151–74 szabvány [1] az energia szerinti egyenértékkel kifejezett zajszintek vizsgálatát írja elő, az MSz 18150–75 szabvány [2] szerinti módszerrel. [3] [4] Ez az a minimum, amit jelenleg a környezetvédelemben meg kell tennünk. A csendes és nyugodt környezet kialakítására irányuló törekvések azonban csak úgy érik el céljukat, ha a megengedett zajszinteket a „szubjektív akusztikai egyenérték”-ben adjuk meg. Ez a vizsgált zajjelenséggel azonos zajosságúnak ítélt zajszint-érték. Meghatározásához ma még nincs olyan egységes módszerünk, mely a zaj frekvencia- és időtartománybeli jellegétől függetlenül megadható lenne. A nemzetközi tapasztalatokra hivatkozva egyöntetű az az álláspont, hogy az MSz 18150–75 szabvány szerint mért ekvivalens zajszint-érték közlekedési zajok esetében nem felel meg a *szubjektív zajosság-érzetnek*. A tapasztalat szerint a zajosságot kifejező mérőszámok meghatározása esetében külön kell választani kis- és a nagyforgalmú közúti közlekedést, a vasúti- és a légiközlekedést. A különbség a járművek (ill. jármű-sokaság) elhaladásakor jelentkező legnagyobb zajszint-értékben, a zaj időtartamában, a csend és a zaj időtartamának nagyságában és a frekvencia-összetevőkben van. Itt csak példaképpen utalunk arra, hogy közúti közlekedés esetén a 10% relatív gyakorisági szinthez tartozó (L_{10}) zajszint db(AI)-értéke légiközlekedés esetén a zajszint maximális (L_{max}) \approx

$\cong L_1$) dB(A) értéke, (ahol L_1 az 1% relatív gyakorisági szinthez tartozó zajszint) jobban kifejezi a szubjektív zajszerkezetet, mint az ekvivalens zajszint (L_{eq}). Minden esetben a zajszint időfüggvényét jellemző számértékek megadásáról van szó, a sztohasztikus jellegből adódóan a matematikai-statisztikai módszereket kell alkalmazni.

Műszerezettségben a feladatok sokasága és az elemzési műveletek időigénye miatt az ún. real-time frekvenciaelemzőket és a „finom” felbontású (< 2,5 dB) amplitúdó-elemzőket célszerű alkalmazni a zajminták elemzésekor. A zajminták rögzítését csak a kellően hosszú mérési időtartamon át működtethető, az időjárási viszonytákosoknak ellenálló zajszintmérő és adatregisztráló (mérőmagnetofon vagy digitális adatgyűjtő) megfelelő. A műszerpark üzemeltetése csak úgy gazdaságos, ha információfeldolgozó kapacitásokat kihasználjuk. Ezek a műszerek többnyire számítógéppel vezérelt, vagy számítógépi perifériákkal is ellátott frekvenciaelemző- és adatfeldolgozó rendszerek. Gyorsan működnek és az elemzés eredményét rögzítik is. [5]

Zajhelyzetfeltárás – településtervezés

Új lakótelepek építéséhez, régi városrészek rekonstrukciójához az MSz 18151–74 szabvány is tartalmaz a közlekedési zajszintre vonatkozó előírásokat. A szabvány 2 táblázata szerint az új beépítések esetében, ha a nyílászárószervezetek zárva vannak, a közlekedés megengedett egyenértékű zajszintje:

– betegszobában, orvosi rendelő- és kezelőhelyiségben:	nappal 35 dB(AI);
	éjszaka 30 dB(AI);
– lakószobában, I. osztályú szállodai szobában:	nappal 45 dB(AI);
	éjszaka 35 dB(AI).

Az új telepítésre kijelölt területen általában csak az épületeken kívüli vagy szabadterei zajszintmérés lehetséges. A zajhelyzet átfogóan csak ennek alapján elemezhető. Az épületek belsejében várható zajszinteket a nyílászárók és az egyéb térhatároló hanggátlások figyelembevételével határozhatjuk meg.

A zajhelyzetfeltárás célja

A cél az, hogy hely és idő szerint a tervezés időszakában meghatározzák a meglevő zajforrásokat és a térbeli zajszinteloszlást. Ennek alapján, a zajforrások változásának várható alakulását, valamint a zajterjedés irányait is figyelembe véve az új telepítés várható környezeti zajszint-értékei meghatározhatók.

A zajhelyzetfeltárás módja

A zajhelyzet feltárása a zajszintméréssel kezdődik. Ehhez kijelöljük a zajszinteloszlás szempontjából jellemzőnek

ítélt helyeket. A lakáson belüli zajszinteket befolyásoló tényezők figyelembevételével elegendőnek tűnik a műszer 10 dB(AI) zajszintkülönbségnek megfelelő felbontóképessége az azonos környezeti zajszintek megítéléséhez. A mérőhelyeket, a zajminták felvételének időpontját, valamint időtartamát eszerint választjuk meg. Szükséges, hogy a nappali csúcsforgalmi (legnagyobb forgalomhoz tartozó), az éjszakai és az átlagos forgalmat jellemző zajszintértéket is meghatározzuk. A mérések időpontjának megfelelő megválasztása igen fontos. Több tájékoztató és ellenőrzőmérés szükséges ahhoz, hogy a reprezentatív zajfelvétel valóban jellemző legyen, a vizsgált környezetre. Célszerű, hogy évszakonként legalább egyszer 24 órán át vizsgáljuk a jellemző zajszintet. Ezt az alapos vizsgálatot a környezet tervezésének rövid határidői általában nem teszik lehetővé. Ezért csak az egyetlen évszakban, általában 1–2 hét időtartamon át végzett mérések adataiból és a tapasztalatra támaszkodva, korrekciókkal élve rögzíthetünk adatokat a zajszint időbeni alakulásáról.

A zajszintméréssel egyidőben a közlekedési forgalom nagyságát is regisztrálni kell, hiszen a zajszintek várható alakulását elsősorban a forgalom várható változásából határozhatjuk meg.

A jelenlegi MSz 18151–74 szabvány az ekvivalens zajszint dB(AI)-értékeire ad küszöbértékeket. Az építés-tervezés és a kivitelezés fázisában szükséges műszaki és gazdasági döntések meghozatalához (még a jövőre vonatkozó döntések esetén is) ezeket a küszöbértékeket kell figyelembe venni. A zajhelyzetet ezért az ekvivalens zajszintek (L_{eq}) alapján kell megítélni. Mivel ennek kihatásai 5...10 évre vagy ennél hosszabb időre is tehetők, célszerű az L_{eq} -zajszintek mellett az L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} (az 1%, 10%, 50%, 90% és 95% relatív gyakorisági szinthez tartozó) szinteket is megadni, hogy a zajszabályozás várható előírásai alapján a jelenleg mért zajszintek értékelhetők legyenek. (A különböző gyakorisági szinthez tartozó értékek a zaj statisztikai természetére, az eloszlás függvényére adnak felvilágosítást.)

Műszereink és szolgáltatásaink

A zajhelyzetfeltáráshoz szolgáló mérésekhez előnyösen alkalmazhatjuk a hordozható mérő- és adatgyűjtő-rendszereket. Ezekkel a helyszínen, a mérés időtartama alatt a zajszintfüggvényt jellemző értéket rögzítjük, ill. számítjuk. Így elkerülhető az időigényes laboratóriumi kiértékelés.

Szolgálatunk Méréstechnikai Osztálya zajhelyzetfeltárási megbízásai során részben zajszintmérővel és mérőmagnetofonnal, részben a Brüel-Kjaer 4426 típusú statisztikai eloszláselemzővel végzi a zajszintmérési feladatát. A mélyebb elemző munkához elengedhetetlen, hogy néhány mérőponthoz tartozó zajmintát (frekvenciaelemzési, szintelemzési és korrelációs vizsgálatokhoz) archiváljunk. Ezért alkalmazunk *mérőmagnetofont* is. A zaj-

minták felvételének időtartama legalább 20–20 min, ki-egészítve néhány kéziműszeres ellenőrzőméréssel.

A mérési eredmények alapján kirajzolódik a vizsgált terület „zajtérképe”, ennek ismeretében megadhatók azok a szempontok, melyeket az új beépítés tervezésénél figyelembe kell venni, hogy az MSZ 18151–74 szabvány szerinti küszöbértékeket a zajszint ne haladja meg. A tervek ellenőrzése akusztikai szempontból a tervezés fázisában megbecsülhető zajszintek alapján történik.

A várható zajhelyzet becslése

A zajhelyzet feltárására és a zajelhárításra tett javaslatok figyelembevételével elkészült beépítési terv alapján, a várható környezeti zajszintértékeket meghatározva, megadhatók az MSZ 18151–74 szabvány előírásainak teljesítéséhez a nyílászárókra vonatkozó hanggátlási követelmények. A várható zajhelyzet adatainak ez az elsődleges

A zajhelyzet előrejelzése – akár modellkísérleteken, akár empirikus összefüggésekkel való számításra alapszik – a tervezés fázisában rendelkezésre áll, a jövőre vonatkozó ismeretek és a zajkibocsátás-zajterjedés-zajelnyelés fizikai természete folytán, csak becslésnek tekinthető. A tervezés fázisában nem vehetők maradéktalanul figyelembe az épülethomlokzat és a környezet akusztikai tulajdonságait befolyásoló tényezők. Ezen kívül a közlekedés (légi, közúti, vasúti), mint zajforrás alakulását is csak a jelenlegi helyzet alapján extrapolációval és a várható minőségi forgalmi változások (új út, forgalomkorlátozás, stb.) figyelembevételével tudjuk felbecsülni.

Ha a problémakört a közúti közlekedésre korlátozzuk, az új beépítéshez tartozó környezeti zajszinteket az irodalmi adatokból vett és a saját mérésekkel ellenőrzött empirikus összefüggésekkel becsülhetjük fel. [6] [7] Az energia-egyenérték szerinti ekvivalens zajszint:

$$L_M = L_{eq} + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + \dots + K_n$$

ahol L_M a vizsgált pontban a számított zajszint dB(AI) egységben,

L_{eq} az a zajszint, melyet a gépjárműforgalom az utat szegélyező gyalogjárón, az emberi fül magasságában hoz létre a beépítéstől függő átlagos reflexiók esetén,

$K_1 \dots K_n$ a zajterjedést és elnyelést befolyásoló tényezőket figyelembe vevő korrekciók.

A L_{eq} -zajszint a forgalom nagyságára jellemző (N) számtól függő és a gépjárművek számával kifejezhető érték. A forgalom nagyságát az út adott keresztmetszetén időegység alatt áthaladó ún. *egységjármű* mennyisége adja:

1 egységjármű	= 1 átlagos személygépkocsi vagy 1 segédmotoros jármű,
1 tehergépkocsi	= 1 autóbusz = 6 egységjármű,
1 motorkerékpár	= 3 egységjármű,
1 villamos	= 4 egységjármű.

A forgalom nagyságára jellemző értéket (N) egységjármű/h egységben megadva a L_{eq} -zajszint az alábbi összefüggéssel számítható [7]:

$$L_{eq} = 26,7 + 23,8 \lg N - 2,7 (\lg N)^2 \text{ dB(AI)}.$$

Az összefüggés használhatóságát az N-forgalomnagyság becslésének a bizonytalansága korlátozza. N megadásához szükséges ismerni a várható gépjármű-összetételt, a tervezett utak átbocsátó képességét (összefüggésben a csatlakozó úthálózat adta lehetőségekkel) és az út funkciójából adódó várható terhelést.

Példa a zajterjedést leíró K tényezőkre

K_1 korrekció, mely a vizsgált zajszintű pont forgalmi úttól való távolságától függ, pl.

$$K_1 = 10 \lg \frac{d_0}{d}$$

ahol d_0 az L_{eq} -zajszint megítélési pontjának és a forgalmi sávnak a távolsága d

$$d_0 \cong 8 \text{ m}$$

d a vizsgált pont távolsága a forgalmi sávtól.

A K_1 értékére megadott összefüggés sík terepre és aszfaltburkolatra vonatkozik. Pl. növényzettel (fű, bokor) borított talaj esetén az első lakószinten a fentihez képest kb. kétszeres értékkel számolhatunk. [8]

K_2 A közút menti beépítettségétől függő reflexiókat veszi figyelembe:

akusztikailag szabad légtérben

$$K_2 \cong -3 \text{ dB(AI)}$$

kétoldali beépítés esetén

$$K_2 \cong 3 \text{ dB(AI)}$$

K_3 a lombos erdőszáv zajelnyelőképességét fejezi ki pl. $K_3 = -0,05 d_f \text{ dB(AI)}$, ahol a d_f a lombos erdőszávnak a zajterjedés irányába eső átmérője.

Hasonlóképpen empirikus összefüggésekkel adható meg az zajárnyékoló hatás (épülettömbök vagy hangárnyékoló falak esetén), az út lejtőszögétől függő korrekció stb. Néhány példa a zajszintet 1–5 dB(AI) mértékben befolyásoló tényezők közül:

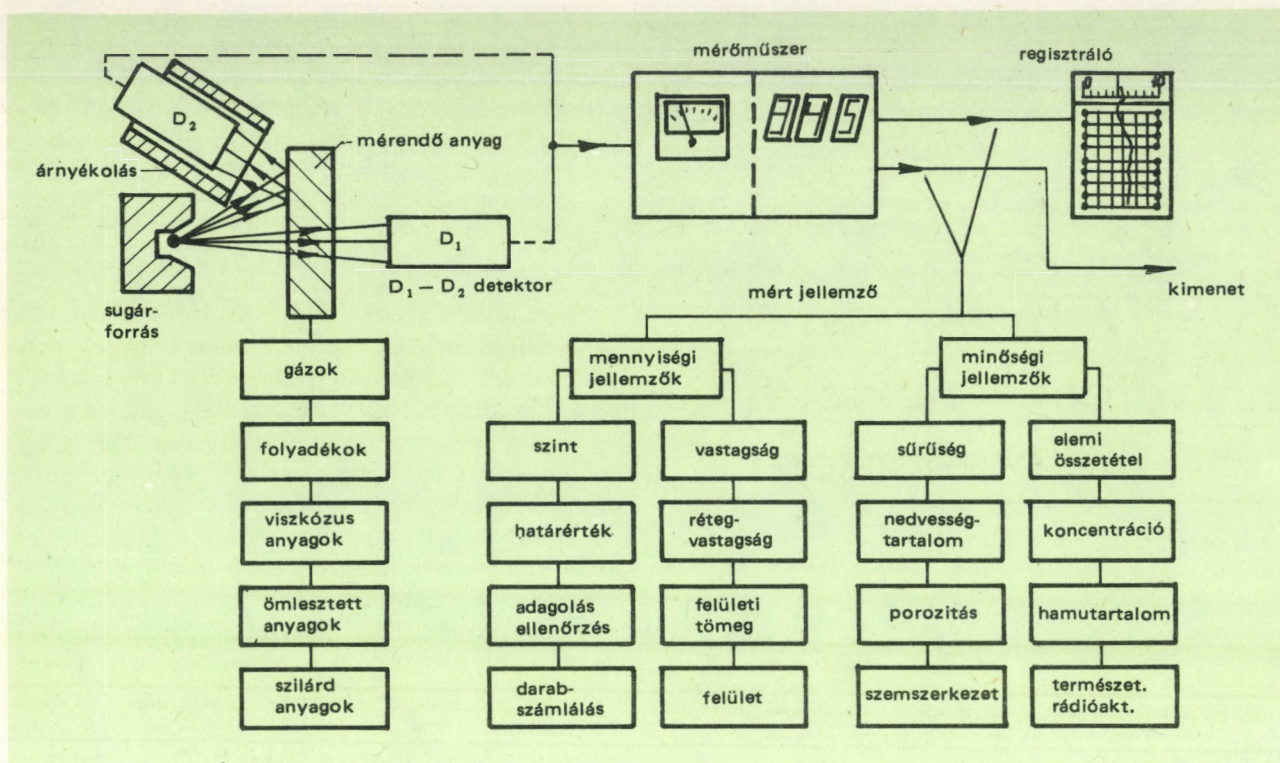
- járművek átlagsebessége,
- útburkolat fajtája és minősége,
- forgalmi csomópont közelsége,
- parkolósáv a járda mellett,
- az út szabályozási szélessége,
- a vizsgált pont magassága a talajszint felett (emeleti szint).

A fenti számítási eljárás A-szűrőzött zajszintekre vonatkozik és abból a gyakorlatilag elfogadható feltételezésből indul ki, hogy a forgalmi zaj spektrális összetétele adott és nem változik. [6] Az összefüggésekben szereplő tényezők bizonytalansága csökkenthető, ha a konkrét beépítésnek megfelelő modellen vagy valóságos viszonyokkal közelíthető elrendezéseken ellenőrzőméréseket hajtunk végre.

IRODALOM

- [1] MSz 18151–74. Épületek környezetében és helyiségeiben megengedett zajszintek.
- [2] MSz 18150–75. Zaj mérése épületek környezetében és helyiségeiben.
- [3] *Pásztor Lajos*: Az új magyar zajszabványról. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 19. szám. 39–40 p.
- [4] *Balogh Csaba*: Időben változó erősségű zajok energia-egyenérték szerinti megítélése. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 21. szám, 17–21 p.
- [5] *Szentirmai Endre–Kovács András–Millei Lajos–Kárpáti Zoltán*: Szolgáltatásaink kiterjesztése mérési adatok feldolgozására. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 23. szám 52–58 p.
- [6] *Hirka F.–Czabalay L.*: Berechnungsverfahren für die Bestimmung des Verkehrslärms. Akusztikai Tanulmányok VII/6., AICB 9. Zajelhárítási Kongresszus kiadványa, MTESZ, 1977. 317 p.
- [7] *Czabalay L.–Hirka F.*: Die Untersuchung des Strassenverkehr-Lärms auf Wohnungsgebieten. Akusztikai Tanulmányok V/7, AICB 9. Zajelhárítási Kongresszus kiadványa, MTESZ, 1977. 140 p.
- [8] *Maszlenyikov D. Sz.*: Sznyizsényije ulicsnovo suma ot transportnuh potokov v vsiloy zasztrojke. Akusztikai Tanulmányok V/3., AICB 9. Zajelhárítási Kongresszus kiadványa, MTESZ, 1977. 122 p.

35



1. ábra. A nukleáris ipari mérések általános rendszere

egységnyi változása a mért sugárzás minél nagyobb változását idézza elő.

A 2. ábra a nukleáris mérőberendezések alternatív rendszerét mutatja be, melynek alkalmasan kiválasztott elemeivel különböző mérési feladatok oldhatók meg. Egy konkrét alkalmazásnál a mérőszakaszhoz α -, β -, γ -vagy neutronsugárzást kibocsátó, a sugárvédelmet adó munkatartóban elhelyezett, zárt radioaktív sugárforrást alkalmazhatunk. A mérőberendezésekben sugárzás detektorként Geiger-Müller számlálósövet, proporcionális detektort, szcintillációs számláló ionizációs kamrát vagy a félvezető detektor különféle változatait alkalmazzák.

A detektort is magában foglaló mérőszakasz elemei, a méréndő anyag állapotától és a mérni kívánt jellemzőtől függően sokféle kombinációban fordulhatnak elő. Mivel valamely sugárzást többféle energiával lehet alkalmazni és az anyagi minőségre vagy mennyiségre jellemző szekundersugárzás gerjesztésének több módzata lehetséges, mintegy 50-féle változat között választhatunk izotópos mérőberendezéssel való információszerzésre.

A detektorok információhordozó kimenőjele analóg (A, egyenáram, egyenfeszültség) vagy digitális (D, impulzusgyakoriság) lehet. A jelfeldolgozás – a bemenő-, illetve a kimenőjel két-két módozatát figyelembe véve – négyféle változatot tesz lehetővé, így a mért értékek az ipari gyakorlatban elfogadott, illetve kívánt módon jeleníthetők meg. Az A/A rendszer klasszikus, az A/D rendszer pedig modern *elektrométernek*, illetve nagy bemenőellenállású *digitális feszültségmérőnek* felel meg. A

D/A jelfeldolgozás a *rateméteres*, a D/D rendszer pedig a *számláló* (Scaler) típusú mérőberendezéseket jellemzi.

A bemutatott rendszert szembeállítva a nagyon sokféle, de fajtánként kevés feladattal, levonható a következtetés, hogy olyan sokoldalúan használható, nukleáris mérőműszertípust kell kialakítani, illetve gyártani, melyhez a rendszer többi eleme szinte minden változatban hozzáilleszthető.

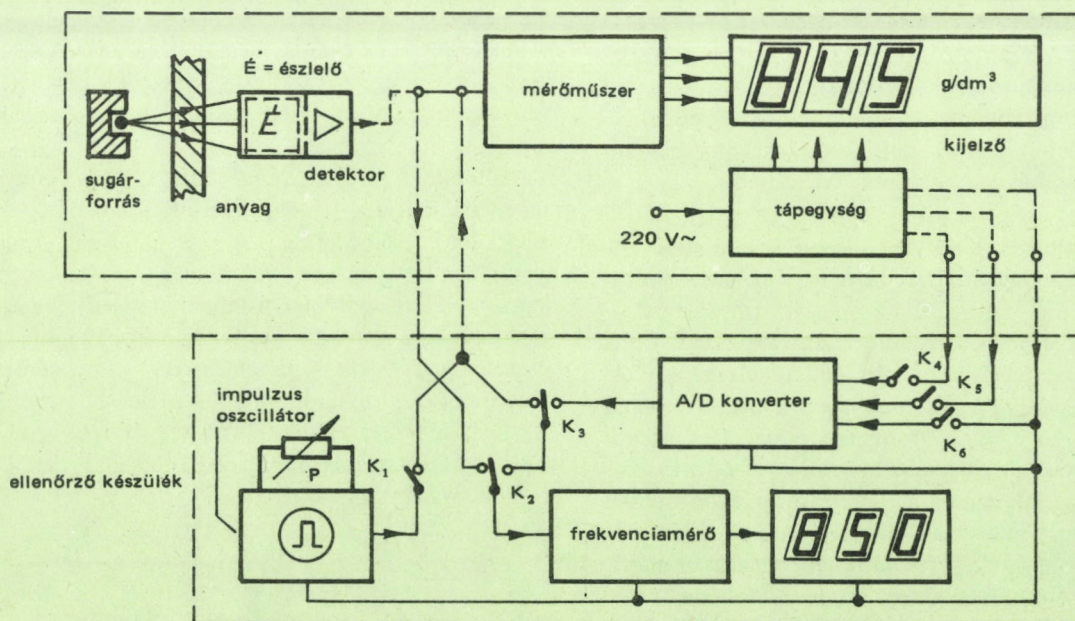
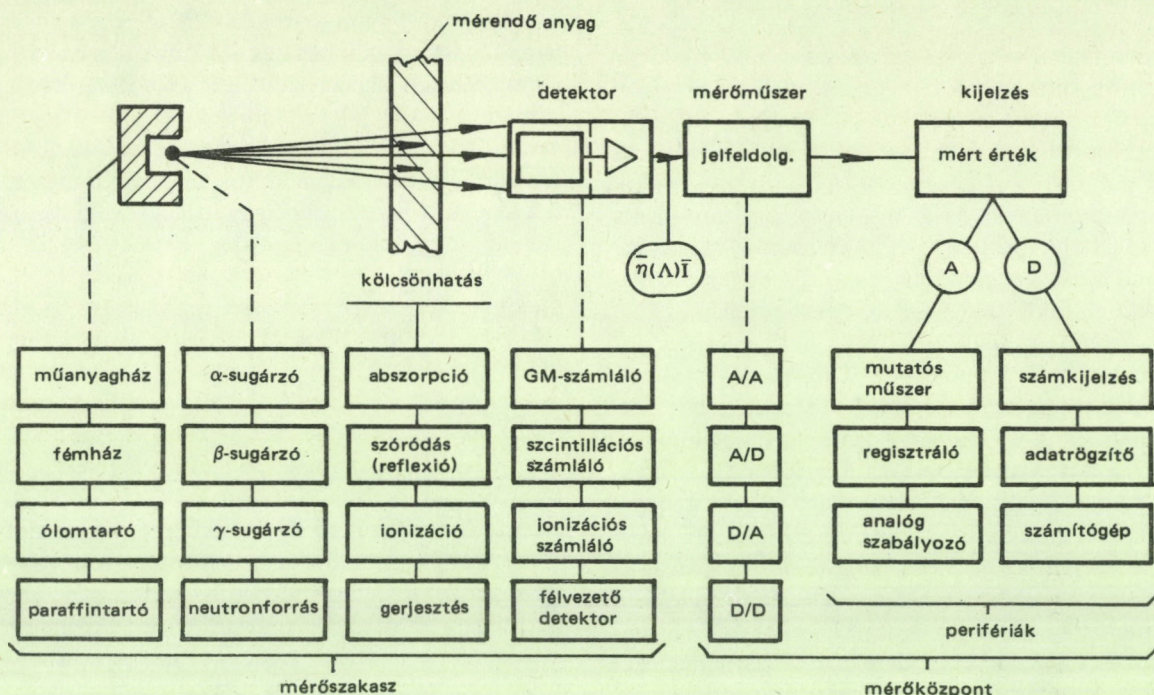
Az izotópos mérések és műszerek előzőekben vázolt rendszere a gyakorlatban, hazai ipari üzemekben szerzett tapasztalataink általánosításából alakult ki. Ha az ipari igényeket egybevetjük a mérés pontossága, stabilitása iránti követelményekkel, az alkalmazás körülményeivel és a műszerelőállítás költségeivel, akkor megállapítható, hogy jelenleg még nem gazdaságos az összes izotópos mérési feladatot egyetlen műszertípussal megoldani, bár az elektronika fejlődése, az egyre magasabb fokú integrálás a teljes egységesítés irányába mutat.

Az MTA Izotóp Intézetében a fenti szempontok figyelembevételével, több éves munkával kidolgozott ipari nukleáris mérőrendszer jelenleg négy, önmagában tipizáltnak tekinthető, emellett periferiáiban, tartozékaiban összefüggő, egymást kiegészítő műszercsaládból áll. Ezek elterjedésük sorrendjében, a következők:

- univerzális egy- és kétcsatornás ipari ratemeter D/A jelfeldolgozással;
- sokcsatornás szintjelző berendezés, mely teljes rendszerét tekintve D/D jelfeldolgozású;
- hordozható és hálózati üzemmódú számlálók impul-

zusüzemű detektorokhoz D/D jelfeldolgozással, terepen végzett és üzemplaboratóriumi mérésekhez; – elektrométer rendszerű mérőműszer ionizációs kamrával végzett vastagságméréshez, a követelményektől függően A/A, illetve A/D jelfeldolgozással. Az említett nukleáris ipari mérőműszerek felszerelésének, kalibrálásának és rendszeres ellenőrzésének meg-

könnyítésére az Intézetben ellenőrzési eljárást is kidolgoztunk. Ennek lényege a mérőrendszer tükörképének megfelelő egyszerű segédkészülék, az ún. ellenőrzőműszer. Ebben a főműszerrel együtt szállított készülékben a detektort impulzusoszillátor pótolja. A 3. ábrán bemutatjuk a technológiai és az ellenőrzőműszer csatlakozási rendszerét. A tápfeszültségek ellenőrzése mellett az in-



2. ábra. Nukleáris mérőberendezések alternatív rendszere

3. ábra. Nukleáris mérőberendezések ellenőrzési rendszere

formációk, illetve jelfeldolgozó rendszerek keresztkapcsolása teszi lehetővé hibás detektorállásban a műszer ellenőrzését és fordítva; hibás mérőműszernél a mérőszakasz hibátlanságának megállapítását. A készülék egyéb elektronikus műszerek nélkül teszi lehetővé a telepített nukleáris mérőrendszer teljes ellenőrzését, esetleges hibáinak megállapítását.

Mérési feladatok megoldása izotópos műszerekkel

A műszaki gyakorlatban szélesebb körben előforduló, az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett mérőműszerekkel elvégezhető izotópos méréseket a kölcsönhatási folyamat szerint csoportosítva mutatjuk be. A legtöbb izotópos mérőműszer mérőszakasza radioaktív sugárzás abszorpcióját vagy szóródását (reflexióját) használja információszerezés céljából. A gerjesztés és az ionizáció alkalmazásának bemutatásától eltekintünk, a speciális esetekre korlátozott, kisebb fokú elterjedtségükre tekintettel.

A 4. ábrán összefoglalva láthatók a sugárabszorpciós mérési módszerek. *Szintjelzésnél* a jelezni kívánt szintmagasságnál a tárolótartályra sugárforrást és sugárzásdetektort helyezünk el (4/a ábra). Ha az anyag szintje alacsonyabb a mérőszakasz szerelési magasságánál, a detektort csak a tartályfalakon áthaladó kismértékben gyengülő sugárzás éri, s ekkor az észlelt sugárzás intenzitása magas. Ha az anyag szintje meghaladja az előírt szintmagasságot, a sugárzás erőteljesen elnyelődik és az észlelt sugárzás intenzitása alacsony. A legtöbb esetben γ -sugárzó izotópból és GM-számlálócsődetektorból álló elrendezés kettős alkalmazásával a tartályokban az anyagszint maximális és minimális értéke is jelezhető. A detektorhoz csatlakozó elektronikus egységnek csak a sugárzásintenzitás két („alacsony” és „magas”) állapotát kell megkülönböztetnie. A szintjelzőberendezést „gamma-relének” is nevezik. Nagy átmérőjű tartályoknál a sugárforrás zárt védőcsőben a tartály belső terében is elhelyezhető. A berendezés kimenő jeleivel fény és hangjelzőt, valamint automatikus szabályozókört lehet működtetni.

Folyamatos szintmérésnél (4/b ábra) a mérendő anyagot tartalmazó tartályra lineáris sugárforrást (pl. ^{60}Co drótot) és ugyanolyan hosszú (vonalelrendezésű) sugárzásdetektort helyezünk el. A sugárforrás és a detektor hossza megegyezik a mérendő szintváltozással. Mindaddig, amíg az anyagszint a mérőrendszer alatti, a detektor állandó sugárzást észlel, melynek intenzitása a mérési tartományban az anyagszint emelkedésével, ill. a sugárút arányos takarásával csökken. Megfelelő méretezés mellett a sugárzás intenzitása a méréstartományon belül a szintmagassággal arányosan változik. A csatlakozó műszer itt és a többi mérési feladatnál folyamatosan működik. A szintmérő műszer a sugárintenzitás folyamatos érzékelésével a magassággal arányos villamos jelet ad, amellyel mutatós műszer, regisztráló vagy szabályozó működtethető.

Sűrűségmérési feladat leggyakrabban csővezetékes berendezés üzemeltetésénél fordul elő. Ha a csőfal vastagsága állandó és a mérendő anyag elemi alkotói azonosak, továbbá a cső mindig teljesen ki van töltve anyaggal (a mérési úthossz azonos), akkor a 4/c ábrának megfelelő összeállításban az észlelt sugárzás intenzitása a sűrűségtől exponenciálisan függ. A detektorhoz csatlakozó elektronikus mérőkészülék pillanat-értékmutató és -regisztráló műszere megfelelő összeállításban a névleges sűrűség-értéket vagy az ettől való eltéréseket mutatja.

Abszorpciós vastagságmérésnél a mérendő anyag átelenes oldalán sugárforrást és detektort helyezünk el (4/d ábra). Állandó anyagösszetétel és állandó sűrűség mellett a mért sugárzás intenzitása exponenciális függvénye a vastagságnak. Vékony acéllemez, alumínium- és műanyagfóliák, papírok, műbőrök mérésére β -sugárzó, vastag lemezek mérésére pedig γ -sugárzó izotópokat használunk. A műszerek a vastagság abszolút értékét vagy a névértéktől való %-os eltérést mutatják. A berendezés mérőszakaszát állványszerkezet foglalja magába, ezt kézzel vagy motoros állítással mozgatva az anyag mentén különböző helyeken lehet a vastagságot meghatározni.

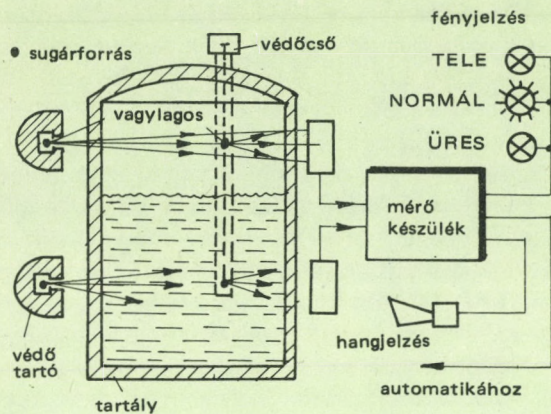
Mennyiségmérés a szállítószalagon való anyagmozgatásnál jelentkezik. Mérését a 4/e ábra szerint a szalag felett, a haladási irányra merőlegesen elhelyezett lineáris sugárforrással és azonos hosszúságú detektornak a szalag alatt való elhelyezésével oldhatunk meg. Ha a szalag üres, a detektor helyén fellépő sugárzásintenzitása maximális; ha a szalagon szállított anyag összetétele állandó, az intenzitás a szállítószalag terhelésével exponenciálisan csökken.

A mérőműszer izotópos részének alapfeladata a szállított anyag *felületi tömegének* folyamatos mérése. A kapott értéket szorzóműben megszorozzuk a szalagsebesség villamos jelekre átalakított értékével és ha szükséges, szélességkorrekciót is figyelembe vehetünk. A szorzómű kimenőjele arányos a szállított mennyiség pillanatértékével, melynek integrálásából adódnak a termelési ciklusra, munkanapra összegezett értékek.

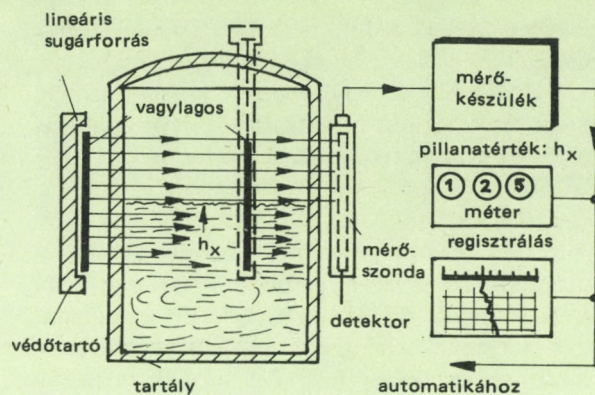
Különböző tárgyak *síkbeli kiterjedését*, illetve vetületének nagyságát a 4/f. ábra szerinti abszorpciós elrendezéssel lehet meghatározni. A mérési feladat olyan energiatartalmú sugárzással oldható meg, ami a meghatározandó felületű tárgyban totálisan abszorbeálódik. A sugárforrás és a detektor F_0 felülete között homogén eloszlású sugármezőt kell kialakítani. Üres mérőszakasz esetén a detektor I_0 intenzitású sugárzást határoz meg. Az F_x felületű tárgy detektorra vagy detektor elé helyezése után a sugárzás intenzitása I_x értékre csökken. Az F_x felület nagyságát az

$$F_0 = \frac{I_0 - I_x}{I_0}$$

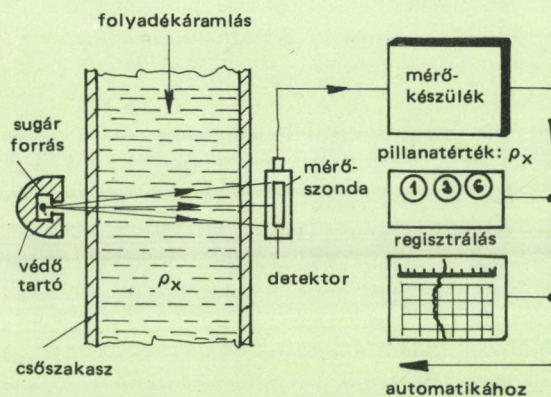
kifejezés határozza meg. Ha mérőszakaszon folyamatosan körkeresztmetszetű anyagokat (csöveket, rudakat)



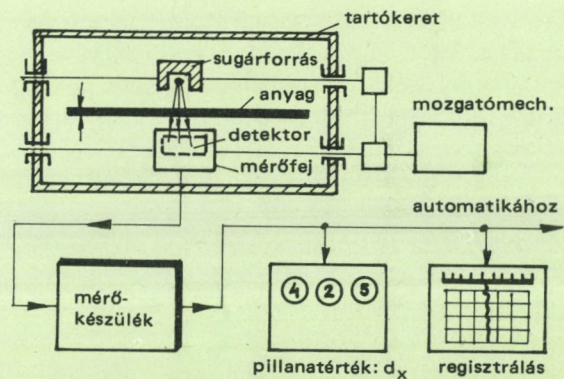
A) SZINTJELZÉS – HATÁRÉRTÉKJELZÉS



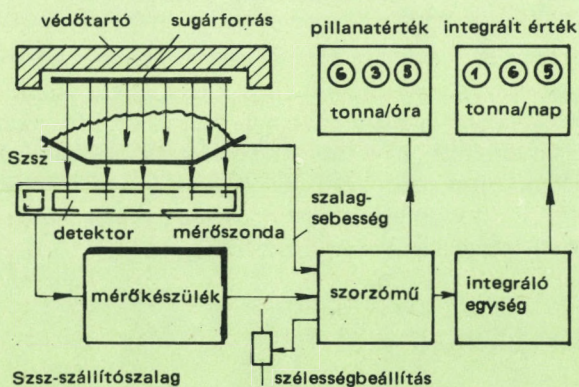
B) FOLYAMATOS SZÍNLMÉRÉS



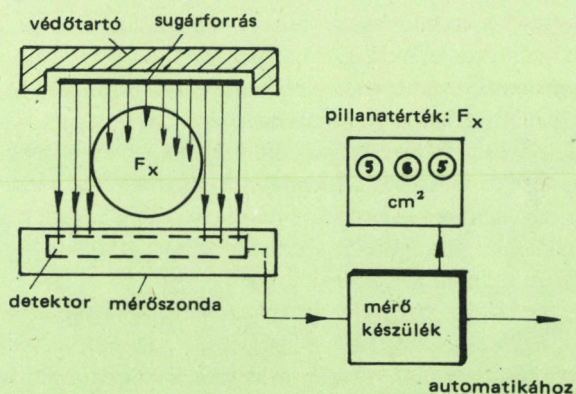
C) SŰRŰSÉGMÉRÉS



D) VASTAGSÁGMÉRÉS



E) FELÜLETI TÖMEGMÉRÉS – SZALAGMÉRLEG



F) FELÜLETMÉRÉS

4. ábra. Mérési elrendezések a sugárabszorpció alkalmazására

húzzunk át, akkor a mérési elrendezés közvetlenül az átmérőt határozza meg. Ez utóbbi mérési módszer alkalmazása dróthúzásnál és üvegcső gyártásnál különösen előnyös.

A sugárzás szóródásán (reflexióján) alapuló mérési módszereknél a sugárforrás és a sugárzásdetektor az anyaghoz viszonyítva az egyik oldalon, egymás mellett (esetenként elárnyékolva) helyezkedik el. A gyakrabban előforduló reflexiós mérési elrendezéseket az 5. ábrán mutatjuk be.

Szintérzékelésnél (5/a ábra) a sugárforrásból, a közvetlen sugárzást megakadályozó ólomárnyékolásból és a detektorból álló mérőszakasz csak akkor jelez sugárzást, ha az anyag szintje a szerelési helyzetet eléri vagy annál magasabb. A detektor elvileg csak reflektált sugárzást érzékel, melynek keletkezési feltétele, hogy az érzékelőt anyag vegye körül. Ha a mérési összeállítást helyzetváltoztatásra alkalmas szervomechanizmussal egészítjük ki, akkor a mérőszakasszal az anyag szintje követhető és a szintmagasságot az érzékelő leengedésére-felhúzására használt kábeldob szöghelyzete nagy pontossággal meghatározza.

Ugyanezzel az összeállítással *sűrűséget* lehet folyamatosan érzékelni, ha a mérőszakasz mindig teljesen bemeződik az anyagba. Ebben az esetben maximális mértékű reflexió lép fel az anyagban. A detektor helyén mért szórt sugárzás intenzitása a sűrűség növekedésével exponenciálisan csökken a szórt részecskék sűrűségfüggő abszorpciója miatt.

Tárolórendszerekben elhelyezett folyadékok sűrűségét, ha a mérőszakasz bemeztetésére nincs lehetőség, az 5/b ábra szerint lehet meghatározni. A mérési összeállításban érzékelt sugárzás intenzitása a sűrűség exponenciális függvénye. A beépített ólomárnyékolás megakadályozza, hogy a közvetlen sugárzás a detektorba jusson. A mérés tartályfalakon keresztül akkor végezhető, ha a tartályfal anyagában nem lép fel a totális reflexió.

Vastagságmérésnél az eddigi mérési összeállításokkal szemben azt a fizikai jelenséget használjuk fel, hogy a d_x vastagságú mérendő anyag tömege nem elegendő a maximális mértékű reflexió létrehozásához (5/c ábra). Ebben az esetben a detektor által észlelt sugárzás az anyagvastagságtól függően exponenciálisan növekvő jelleggel változik a telítési rétegvastagság eléréséig. A reflexió maximális értéke a sugárzás energiájától függő telítési rétegvastagság elérésénél lép fel. Ennél vastagabb anyagok a reflexiót már nem növelik, mert a szórt részecskék a vizszaútban teljesen abszorbeálódnak.

A szórt β -sugárzás rendszámától és rétegvastagságtól való egyidejű függése lehetőséget ad *különnemű anyagokból készülő rétegek vastagságának* mérésére. A mérőhely összeállítását üzemi laboratóriumi szinten végzett mérésekhez az 5/d ábra mutatja. A védőtokban elhelyezett β -sugárzó kollimált sugárnyalábja a bevonattal el látott alaplemeze (hordozóra) esik, melyben részben abszorbeálódik, részben róla szóródik. A szórt sugárzás in-

tenzitása 0 bevonatvastagság mellett az alaplemez telítési rétegvastagságának eléréséig monoton nő, majd nem változik. Ha változatlan mérési körülmények között a hordozótól legalább 2–4 rendszámértékkal különböző anyagú bevonatvastagságot a telítési rétegnél vastagabb hordozóalapon a kezdeti 0 értéktől folyamatosan növeljük, a szórt sugárintenzitása a bevonat és a hordozóanyag rendszámától függően változik. Ha a bevonat (réteg) Z_r rendszáma nagyobb, mint a hordozó anyag Z_h rendszáma, a szórt sugárzás intenzitása tovább nő, ill. fordított esetben csökken. Az ismertetett összefüggések különböző energiájú sugárzást kibocsátó β -sugárforrások használatával lehetővé teszik bevonatok rétegvastagságának mérését a 0–50 μm közötti vastagságtartományban 3–8% mérési pontossággal, ami megfelel az üzemi igényeknek.

A különféle ömlesztett és darabos anyagok *tapadó nedvességtartalmának* meghatározása bunkerben az 5/e ábrának megfelelő összeállításban történik. A mérőszakaszban nagy kinetikus energiájú neutronokat kibocsátó sugárzót alkalmazunk. Ezek az ún. gyors neutronok a vízmolekulák hidrogénatomjaival való találkozásnál kinetikus energiájukat elvesztik: „lefékeződnek”, a nehéz atommagokkal viszont rugalmasan ütköznek, ekkor energiaátadás nincs. Fékeződés nagy valószínűséggel csak hidrogénatomokon történik. Ha ezekben az elrendezésekben olyan detektort alkalmazunk, mely csak ezeket a lefékezett ún. „lassú” neutronokat érzékeli, akkor a detektorral észlelt neutronsugárzás intenzitása arányos a nedvességtartalommal. A nedvességmérő műszer lineáris skálája közvetlenül nedvességtartalom %-ban kalibrálható. A mért érték a térfogategységre vonatkozó nedvességtartalmat adja meg. Ha egyidejűleg járulékos sűrűségmérést is alkalmazunk és a két érték hányadosát képezzük, akkor súlyegységre vonatkozó nedvességtartalom is meghatározható.

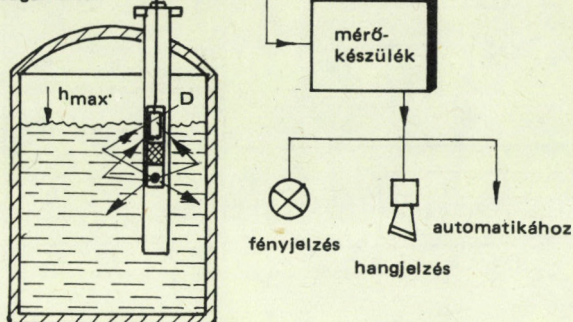
A különböző anyagok által reflektált γ -sugárzás intenzitása 100 keV sugárzásenergia alatt a szóró anyag Z_o rendszámától is függ. *Hamutartalom-mérésnél* (5/f ábra) a mérőfejben ^{241}Am sugárforrást alkalmazunk, melynek γ -sugárzása 60 keV-os. Az észlelt sugárzás a szennyezett anyagok jelenlététől is függ. A mérőműszer alkalmas kalibrálásával elérhető, hogy a regisztráló közvetlenül hamutartalmat mutasson. Az anyagelőkészítést nem igénylő, nagymennyiségű átlagra vonatkozó értéket adó mérési módszer pontossága elsősorban a hamutartalom elemi összetételének változásától függ.

Nukleáris kéziműszerek

Az előzőekben ismertetett méréseket *hordozható* műszerekkel is elvégezhetjük. Minden nukleáris kéziműszer rögzített geometriában elhelyezett sugárforrásból és detektorból, valamint félvezetőkkel (integrált áramkörökkel) működő telepes üzemi mérőkészülékből áll. A leg-

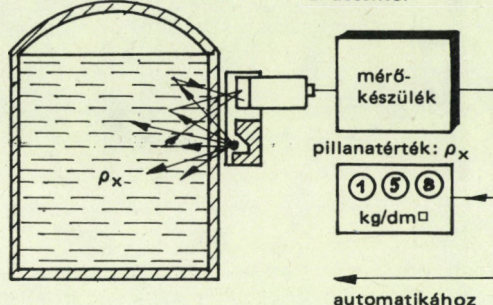
D-detektor

● sugárforrás

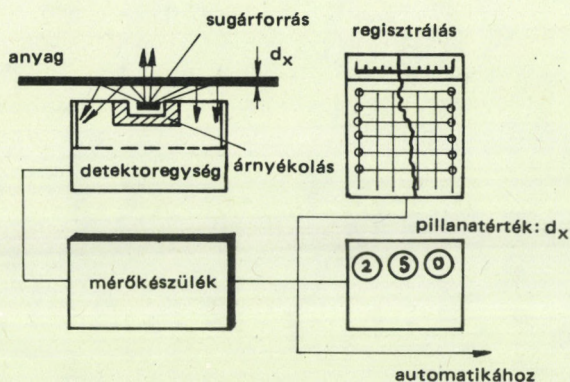


A) SZINTÉRZÉKELÉS

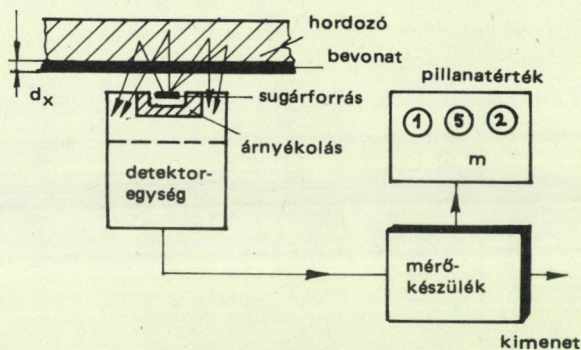
● sugárforrás
D-detektor



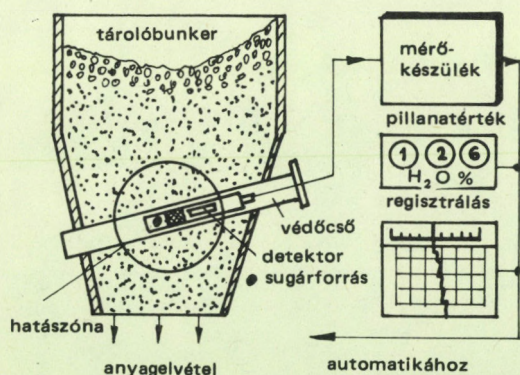
B) SŰRŰSÉGMÉRÉS



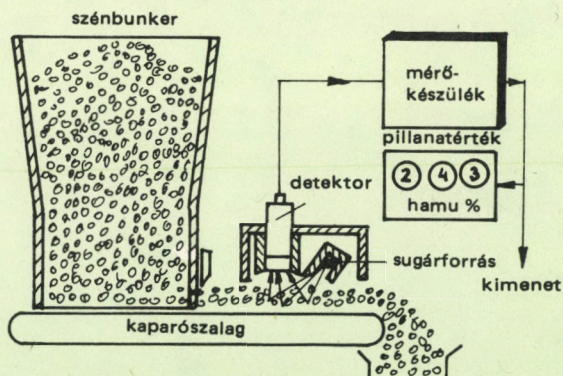
C) VASTAGSÁGMÉRÉS



D) BEVONATVASTAGSÁG MÉRÉSE

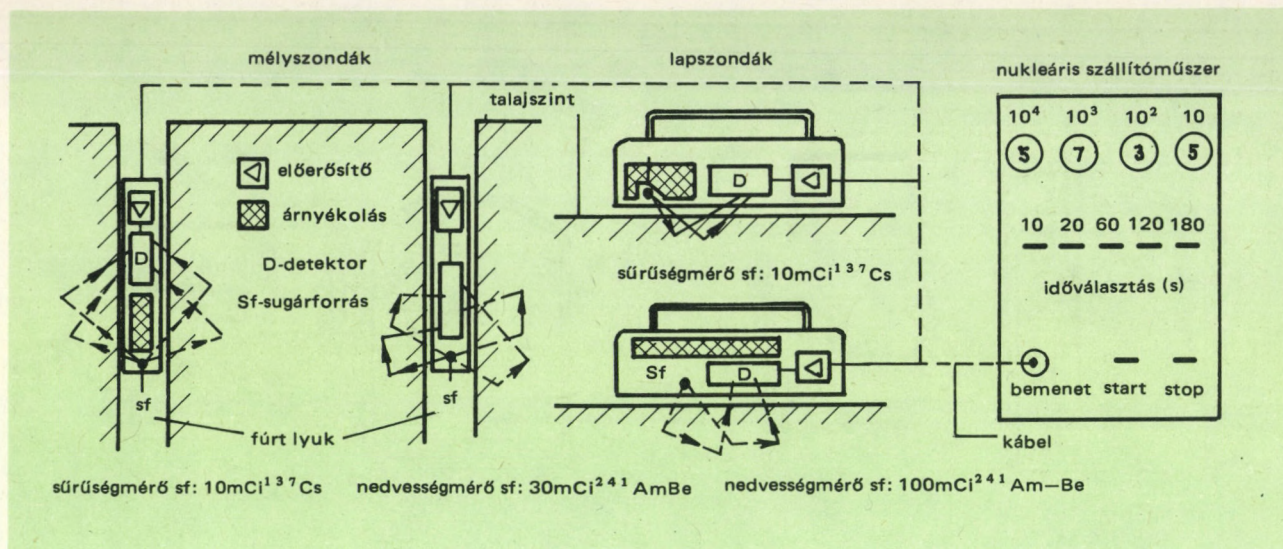


E) NEDVESSÉG-(HIDROGÉN)-TARTALOM MÉRÉSE



F) HAMUTARTALOMMÉRÉS

5. ábra. Mérési elrendezések a radioaktív sugárzás szóródásának (reflexiójának) alkalmazására



6. ábra. Talajvizsgáló izotópos műszerkészlet főbb elemei

több ilyen nukleáris kéziműszer univerzális, azaz egyetlen mérőkészülékkel többféle mérést lehet elvégezni. A 6. ábrán bemutatott talajvizsgáló műszerkészlet pl. 4 szondával működik. Sűrűségmérés fűrt lyukakban és a talajok felszínén γ -sugárreflexiók módszerrel történhet, a méréshez azonban két különböző mérési geometriával és

sugárvédelemmel rendelkező szonda szükséges. A nedvességtartalom-meghatározás neutronfékeződésen alapuló mérési módszerének gyakorlati alkalmazásához is két szondarendszer szükséges, ha nemcsak a talaj felső rétegében, hanem különböző mélységekben is akarunk nedvességet mérni.

Összeállította: BUCSY GYÖRGY—DR. CSOCSÁN LÁSZLÓ—LANTOS GÁBOR
—DR. Solti Mihály—Török Gábor—Varga Sándor

Ultrahangos viszkozitásmérő, 505 típ.

Unipan, Varsó, Lengyelország

Az 505-ös típusú viszkozitásmérő ipari mérésekre készült. Mérőszondája zárt magnetostrikciós átalakító. Ez az elektromos gerjesztést mechanikus rezgésként átadja a folyadéknak, amely a viszkozitással arányos mértékben csillapítja azt. A mechanikus rezgés a magnetostrikciós hatás következtében a szondában olyan feszültséget hoz létre, amelyet a műszer elektronikusan kiértékel. Az analízis eredménye az előlapon levő mutatós műszeren olvasható le, vagy regisztrálón rögzíthető. A műszerskálát $\text{cP} \times \text{g/cm}^3$ egységben kalibrálták ($\text{cP} = 10^{-3} \text{ Pas} = 10^{-3} \text{ kg/ms}$; $1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$; a kettő szorzata: $\text{cP} \times \text{g/cm}^3 = \text{kg/ms.kg/m}^3$, SI rendszerben).

A műszer méréstartománya nagy, $1...5 \times 10^4$ cP \times g/m^3 között mér 4 fokozatban. Két jelkimenettel rendelkezik:

- feszültségjel: 0...150 mV (regisztráló számára),
- áramjel: 0...20 mA (elektro-pneumatikus szabályozó vezérlésére).

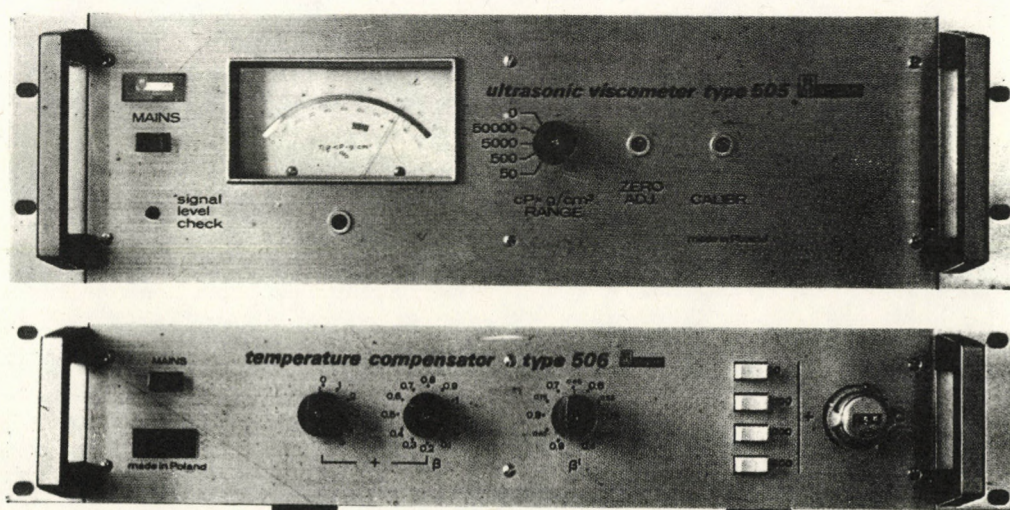
Az 505 típusú viszkozitásmérő az 506 típ. hőmérséklet-kompenzátor és az 500 típ. viszkozitás-szabályozó egységgel sokoldalú mérőrendszerré fejleszthető (1. ábra).

Digitális szintetizátor-analizátor, DSA 600 típ.

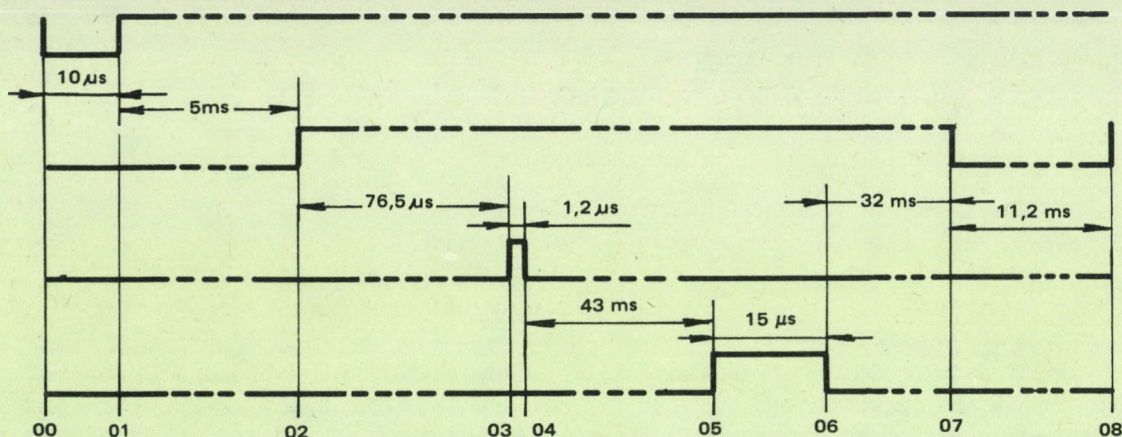
Gould Advance, Hainault, Nagy-Britannia

A digitális technikával foglalkozó szakemberek mérés-technikai eszközei közé a különleges oszcilloszkópok és logikai analizátorok után egy új műszerfajta került, melyet az angol nyelvű elnevezést (Digital Synthesiser Analyzer) szabadon fordítva nevezhetünk digitális szintetizátor-analizátornak. E műszerfajta egyik képviselője a Gould-Advance cég DSA 600 típusú készüléke. A mikroprocesszoros műszer elvi működésének lényege, hogy ellentétben a korábbi logikai analizátorokkal, nem az időtartományban végez lineáris jelanalízist, hanem a logikai állapotok változását figyelve az ezek között eltelt időt méri, azaz a gyártó cég által használt terminológiával élve *állapot-lineáris analízist* ad. Ily módon különösen alkalmas olyan jel-szűnet viszonyok vizsgálatára, amelyeknél az impulzusok időtartama nagyságrendileg is különbözik. Egy ilyen lehetséges logikai állapot diagramját mutatja a 2. ábra.

A szokásos logikai analízátorok a 2. ábra szerinti viszonyok között az A csatornán 10 μ s ideig tartó logikai „nem” szinthez egységnyi tárolókapacitást használnának fel, a B csatornán 5 ms idő után bekövetkező „igen”



1. ábra. Ultrahangos viszkozitásmérő, 505 típus.



2. ábra. Négy különböző csatorna logikai állapotdiagramja. Az ilyen jelszűnet arányú impulzusok analízise a hagyományos logikai analizátorokkal nem valósítható meg

szintig pedig 500 egységnyit. Ezt követően további tárolókapacitások használnának fel és az ábrán 05-tel jelölt logikai állapotváltozás idejére már a tároló kapacitásának több mint a fele foglalttá válna; a C csatorna 1,2 μs-os impulzusát pedig az egységként választott 10 μs miatt meghamisítva 10 μs-nak érzékelnék.

A csatornák logikai állapot-kombinációit „állapot”-oknak véve, a példaként vett diagram esetében elegendő a tárolókapacitást csak egy-egy állapotváltozásra lefoglalni, ha a közben eltelt időt megfelelő pontossággal mérni tudjuk. Ezzel a módszerrel megfelelő analízis végezhető jelentős tárolókapacitás megtakarításával.

Igy működik a DSA 600 típusú műszer analízátor-üzemmódban és ábrázolja a példaként vett állapotokat a diagram analógiájára (3. ábra). LED-kijelzéssel mutatja a csatornák logikai állapotait, miközben digitálisan kiírja az állapotok időtartamát a dimenzió megadásával. Kijel-

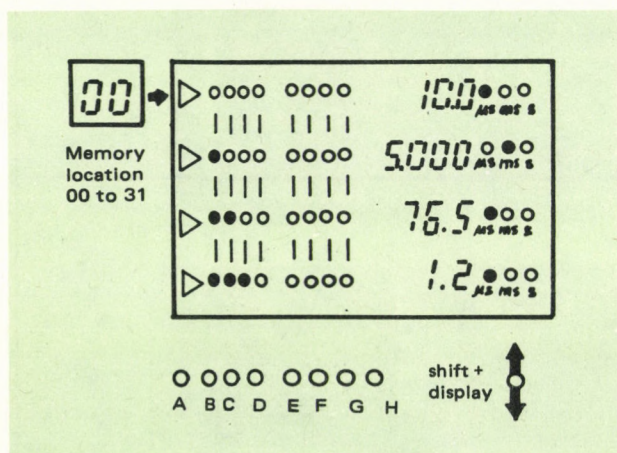
ző mezőjén 8 csatorna 4–4 állapotát jeleníti meg a készülék, azaz 32 állapotváltozás tárolása történik meg, az állapotok időtartamától függetlenül. Az időmérés kvarcpontossággal történik 100 ns...100 s időtartományban.

Ugyanezt a kijelzési módot használja a készülék szintetizáló üzemmódjában is, amikor egy billentyűzettel tetszőleges állapot-kombinációkat állíthatunk be. Ezt a programozott logikai diagramot azután a készülék generátorként szolgáltatja, lehetővé téve ezzel számítógépek, numerikus vezérlések és adatátviteli egységek logikai áramköreinek, vagy digitális alkatrészek (pl. LCD) működésének egyszerű és gyors vizsgálatát.

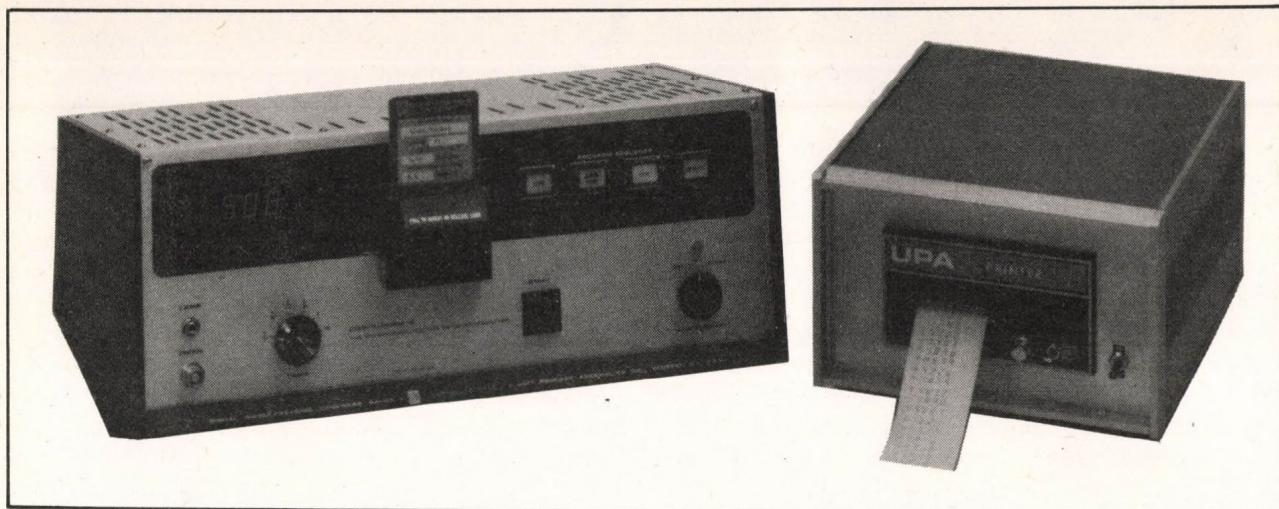
Mikroszámítógépvezérlésű roncsolásmentes rétegvastagságmérő, Compuderm-B típus Unit Process Assemblies, New York, USA

A korrózióvédelemben és bárhol, ahol bevonatokat készítenek, fontos feladat a rétegvastagság roncsolásmentes mérése.

Az UPA cég ilyen műszerei közül kiemelkedik a bétasugár visszaverődésen alapuló mikroszámítógép-vezérlésű Compuderm-B rétegvastagságmérő (4. ábra). Kezelése rendkívül egyszerű; a mérési feladatnak megfelelően kiválasztott „data card” behelyezése után nyomógombbal kell indítani a mérést. A „data card” cseréjével más mérési feladatokat is el lehet végezni. Van olyan univerzális kártya, amelyet a felhasználó programozhat speciális célra. Az eredményt a készülék mutatja. Az eredmény kinyomtatásához, vagy esetleges további feldolgozásához BCD-kimenete is van. A hőmérsékletkompenzált elektronikai áramkörök egyszerű, stabil felépítésűek. A tizedespontkiírás automatikus és a hibás mérést (pl. ferdén behelyezett minta, nagyobb rétegvastagság, mint az adott izotóp mérési lehetőségének felső határa)



3. ábra. A DSA 600 típusú Digital Synthesiser Analyser kijelző-részének elrendezése, amely megfelel a 2. ábra 10-gikai állapotdiagramjának



4. ábra. Mikroszámítógép-vezérlésű roncsolásmentes rétegvastagságmérő, CompuDerm-B típus.

E betű (error) megjelenítésével jelzi. Rétegvastagság-etalonra nincs szükség, mert a CompuDerm magát ellenőrzi. Egyes speciális mérési problémáknál korrekciók szükségesek, amelyeket a gép kikapcsolásig, illetve átprogramozásig tárol és elvégez. Az általános, bevonati rétegvastagságmérésen kívül (galvanizálás, nyomtatott-áramkör gyártás stb.) néhány speciális felhasználási lehetőség:

- diffúziós alumínium/nikkel bevonatból alumíniumtartalom és rétegvastagság-meghatározás a repülőgépiparban;
- titánötvözetek különböző fázisainak összeválogatása turbinák építésénél;
- nagysebességű mikrosugárforrás alkalmazása esetén extrém kis felületeken (pl. tranzisztorlábakon) rétegvastagságmérés;
- ón/ólom százalékos arányának megállapítása forrasztásokon;
- aranytartalom meghatározása százalékban és karátban;
- fémek sűrűségének mérése.

A készülékekhez speciális befogószerkezetek tartoznak.

Műszaki adatok

Kijelzés	digitális 4 számjegyes
	a) direkt (μm)
	b) abszolút beütésszám
	c) átlagbeütésszám
Kimenet	BCD, 4 digit, lebegő tizedespon
Mérési idő	1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2 min
Mérési tartomány	$10^{-4} \mu\text{m} \dots 100 \mu\text{m}$

Oxigéntartalom-mérő munkavédelmi célokra, Oxycom 25D típus.

Drägerwerk AG, Lübeck, NSZK

A könnyen hordozható, kézi oxigéntartalom-mérő és riasztókészülék vegyipari üzemek egészségre ártalmas gázokkal és gőzökkel szennyezett helyein, földalatti szerelőknekban és alagutakban (szennyvízcsatornák), valamint minden olyan munkahelyen felhasználható, ahol a légtér O_2 -tartalma egy kritikusérték alá nem kerülhet (5. ábra). Telepes működésű, műszerskálája $0 \dots 25$ térf. %



5. ábra. Oxigéntartalom-mérő munkavédelmi célokra. Oxycom 25D típus.

tartományban mutatja az O_2 -koncentrációt. A beépített riasztójelzés (hangriasztás) a gyárilag beállított 17%-os érték elérésekor, továbbá hibás működés (pl. kábelhiba, telepkimerülés) esetén is megszólal. A műanyagtokban elhelyezett érzékelő, amelyet háromméteres kábel köt össze az alapkészülékkel, különleges galváncellával működik. Elektrodjai: aranykatód és ólomanód, amelyek lúgos elektrolitba merülnek. Üzem közben az arany pozitív töltést kap, az ólomanódon pedig ólomoxid és víz keletkezik, és az így létrejövő áram erőssége arányos az érzékelőbe jutó levegő mindenkor O_2 -koncentrációjával. Az érzékelő élettartama, ill. az anód kimerülésének időtartama kb. 1 év.

A készülék mérési hibája kisebb mint 1,5% O_2 . Beállási idő kisebb mint 25 s. Két db 1,5V-os telep működte, ezekkel tartós üzemben kb. 4 hónapig üzemképes. Méretei: 85 mm x 165 mm x 65 mm. Súlya: 0,65 kg.

Nagyfeszültségű generátor röntgendiffrakto- és spektrométerekhez, PW 1730 típus.

Philips, Eindhoven, Hollandia

Az új, modulfelépítésű röntgengenerátor röntgenspektrometriás és röntgendiffraktometriás elemzőkészülékek segédberendezése. Szekvenciális és szimultán üzemmódban egyaránt alkalmazható. A nagyfeszültség 20 és 60 kV között, a csőáram 10 és 80 mA között változtatható. A feszültség és az áram stabilitása átlagosan 0,002%, 1%-os hálózati feszültség-ingadozás esetén. Maximális kimenőteljesítménye 3 kW. A vezérlőelektronika egy készülék-

házban van a generátorral. A berendezéshez kiegészítő modulok is csatlakoztathatók, így pl. a PW 1735 típusjelű konzolon egy második röntgendiffrakciós csőszerelevény helyezhető el. Egy vezérlőegységgel két diffrakciós csövet, vagy egy diffrakciós- és egy spektrometriás csövet szimultán üzemmódban üzemeltethetünk. Ezek a tartozékok a legtöbb elemzési feladatnál szükségtelenné tesznek egy második generátort. A túlterhelésvédelemmel, valamint egyéb biztonsági védőkapcsolásokkal nagyon biztonságosan üzemeltethető (6. ábra).

Digitális kijelzésű olvadáspontmérő, 355 típus.

Fisher Scientific Co., Pittsburgh, USA

A kémiai laboratóriumok egyik fontos elemzőkészüléke az olvadáspontmérő. Erre az új típusra a digitális megjelenítéssel ellátott félvezetős felépítésű hőmérséklet-programozó a jellemző. Az utolsó digit. $0,1^{\circ}C$ -t jelöl. Az olvadáspontok szobahőmérséklettől $300^{\circ}C$ -ig határozhatók meg. A hőmérsékletolvasás hibája $\pm 0,2^{\circ}C$, a mérési pontosság $0,5^{\circ}C$. A hőmérsékleti maximumérték 12 $1/2^{\circ}$ -os lépésekben előre állítható; a felfutás a „gyors” üzemmódban $25^{\circ}C/min$, a „lassú” üzemmódban 2, ill. $0,5^{\circ}C/min$ sebességgel történik. A vizsgálandó mintát mikroszkóp-fedőlemezek közé helyezik és így a fűtőblokkban a felfűtés folyamán négyszeres nagyításban állandóan megfigyelhetik. A készülék HOLD felíratú gombjának benyomásával a fűtés azonnal leállítható a minta állapotváltozásakor és így az olvadáspont a digitális kijelzőn leolvasható (7. ábra). A készülék méretei: 160 mm x 300 mm x 330 mm. Súlya: 7 kg.



6. ábra. Nagyfeszültségű generátor röntgendiffrakto- és spektrométerekhez, PW 1730

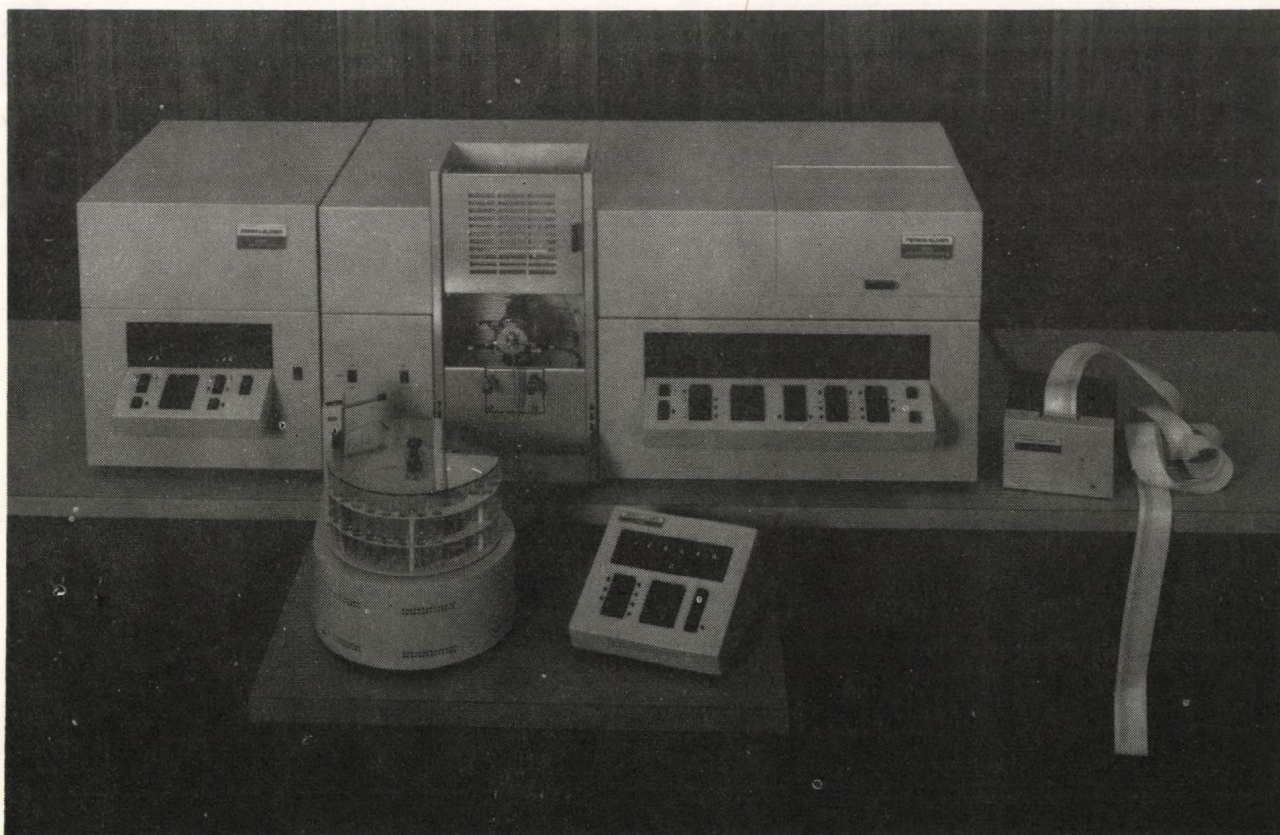
Atomabszorpciós spektrofotométer, Model 5000

Perkin-Elmer, Wien, Ausztria

A Model 5000 atomabszorpciós spektrofotométer beépített mikroszámítógéppel vezérelt, kétsugárútas, háttérkompenzátorral ellátott rácscs monokromátoros készülék. A mikroszámítógép lehetővé teszi, hogy a kezelő által előre megválasztott és beadott mérési paraméterek (hullámhossz, résszélesség, üregkatódos lámpa árama és helyzete, standard koncentrációjú kalibrálóoldatok, gázáramlási sebességek, mérési integrációs idő stb.) értékeinek megfelelően 50 mintában levő 6 elem automatikus mérése elvégezhető legyen. A mérés lefolytatásához rövid idő elegendő: pl. az arzén $193,7\text{ nm}$ -en történt mérése után a cézium $852,1\text{ nm}$ -en való méréséhez szükséges átállásra (amely automatikusan történik a bevitt programon keresztül) csak egy percre van szükség és ez az idő magában foglalja az összes mechanikai, optikai és gáztechnikai paraméterváltozás átállítását is, így a 450 nm -nél történő rácsváltást is. A műszer kalibrálása 1, 2 vagy 3 etalonnal történhet. A háttérkompenzátor lámpaváltását és az itt szükséges fényenergiabeállítást a beépített



7. ábra. Digitális kijelzésű olvadáspontmérő, 355 típus.



8. ábra. Atomabszorpciós spektrofotométer, Model 5000

mikroszámítógép végzi az aktuális helyzetnek megfelelően. A gázáramlást szabályozó rendszer vezérlése is a mikroszámítógéppel történik.

A lángtér kialakítása lehetővé teszi grafitküvetta (HGA-500) alkalmazását. A műszer mérési kapacitását jól ki lehet használni a hozzá csatlakoztatható Model AS-50 automata mintaadagolóval, valamint a PRS-10 nyomtatóval, vagy a TR-2 kiíróval. A cég az Atomic Absorption Data System 1 adatfeldolgozó rendszert ajánlja a mérések kiértékeléséhez, de az RS-232C interface-egységgel lehetőség van számítógépekhez való online csatlakoztatásra is (8. ábra).

Műszaki adatok

Hullámhossztartomány	180...900 nm
A monokromátor elrendezése	síkrácsos, Czerny-Turner
rácsok adatai	2880 vonal/mm, 210 nm-re blézelt, 1440 vonal/mm, 580 nm-re blézelt
rácsok váltása	450 nm-nél
reciprok lineáris diszperziója	UV-ben: 0,65 nm/mm láthatóban: 1,3 nm/mm
beállítható spektrális résszélesség	UV-ben: 0,03; 0,07; 0,2; 0,7; 2,0 nm láthatóban: 0,08; 0,14; 0,4; 1,4; 4,0 nm
Hullámhossz-letapogatási seb	0,25; 0,50; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 25; 50 nm/min

A lángtér
égőfej

A kijelzés

Mérési tartomány

Integrációs idő

Nullázás
Koncentráció-kalibrálás

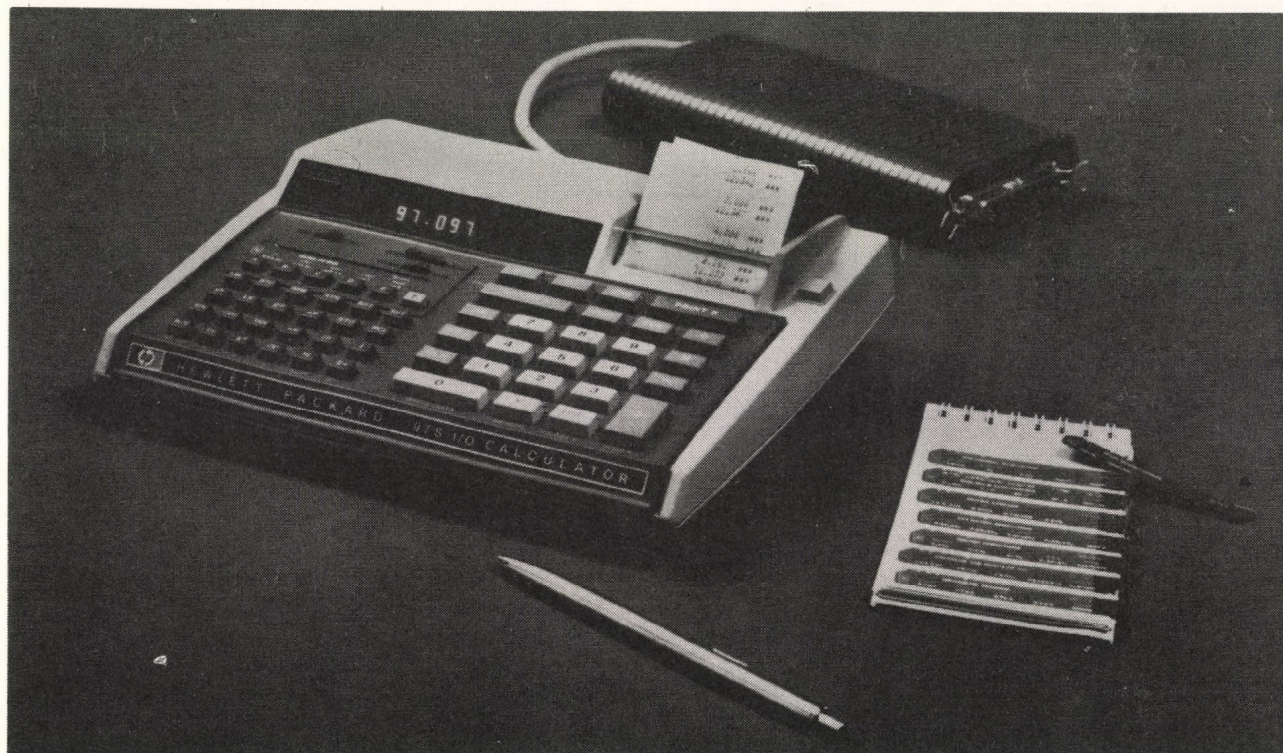
Regisztráló kivezetés
Számítógépes csatlakoztatás

Méretek
Súly
Elektromos hálózati igénye

minden irányban állítható, 10 cm-es, titánból készült és kvarclemezekkel van a monokromátor felé lezárva hat digitális, előjel-indikálással, állítható tizedesjellel
0...2 A
0...9999 koncentrációegység
0,01x...100x nyújtás
0,2...99 s között 0,2 s-os intervallumban változtatható teljesen automatikus teljesen automatikus, 1, 2, v. 3 kalibráló oldattal történő görbe korrekcióval
0...10 mV, ill. 0...1 V kétutas EIA RS-232C interface-szel (külön rendelendő)
610 mmx750mmx1190 mm
173 kg
220-240 V, 50 Hz, 250 W.

**Digitális műszerekhez csatlakozható kalkulátor,
97S típus
Hewlett-Packard, Palo-Alto, USA**

Ez a már hazánkban is sok helyen megtalálható 97 A típus BCD illesztőkártyával ellátott változata. A készülék az 1, 2, 4, 8 súlyozású BCD-kódkimenetű műszerek mérési adatainak gyűjtésére és feldolgozására használható:



9. ábra. A HP 97S típ. programozható kalkulátor

elektronikus mérlegek, fotométerek, densitométerek, kaloriméterek, pH-mérők, koordinátamérők stb. (9. ábra).

Kilenc számjegy vihető be egy beviteli utasításra, így egyidejűleg egy 4 és egy 5 számjegykijelzésű digitális műszer is csatolható. A fel nem használt helyiértékek vonalaira BCD 15 (1111₂)-t behuzalozva a működési sebesség növelhető. Egy számjegy beolvasási ideje 120 ms, a beolvasási ciklus legkedvezőtlenebb esetben 1,2 s. A bevihető karakterek: 0–9 számjegyek, előjel, tizedespont, EEX: kitevő jelzésére, ENTER: két készülék csatolása esetén adatelválasztáshoz, GOSUBA: adatbevitel-terminálására.

A CF 3 (Clear Flag) utasításra indítópulzust küld a készülék az illesztett műszernek, mely az adat előkészítése után visszajelzést ad, az adatátvitel akkor megkezdődik. A beolvasott adatok az X-regiszterbe jutnak, ekkor indulhat meg programozható mérési adat feldolgozása, korrekciós tényezők figyelembevétele, statisztikai számítások, görbeillesztés stb. Három egyéb célra felhasználható kimenővonalat külön külön bebillent, illetve töröl az SF (Set flag) 0–3 és CF (Clear flag) 0–3 utasítás.

Külön utasításrendszer a vezérléshez nem szükséges, a 97 A típusra írt programok a 97 S változaton is futtathatók. A mintaprogram ciklikusan adatot olvas be és azt kinyomtatja.

001	*LBLB	21 12
002	CF3	16 22 03→ Periféria indítása
003	RTN	24→ Adatbeolvasás
004	*LBLA	21 11
005	PRTX	–14→ Nyomtatás
006	GTOB	22 12
007	R/S	51

Műszaki adatok

224 tárolható programlépés,
26 adattárolóregiszter,
beépített nyomtató,
mágneskártya-beolvasó,
BCD-bemenet: 9 digit,
Handshake-vezérlővonalak,
három programozható kimenőbit,
pozitív vagy negatív logika,
TTL-szint.

Feltáró- és desztillálóberendezés nitrogén meghatározásához Mod 425 és 320

Büchi, Flawil, Svájc

Fehérjék és más szerves vegyületek nitrogéntartalmának meghatározására gyakran alkalmazzák a Kjeldahl-féle kénsavas roncsolásos módszert. A feltárás után meglúgosított oldatból felszabaduló ammóniát vízgőzzel desztillálják, lecsapatják, majd savas titrálással meghatározzák az anyag nitrogéntartalmát. A módszer hátránya, hogy a

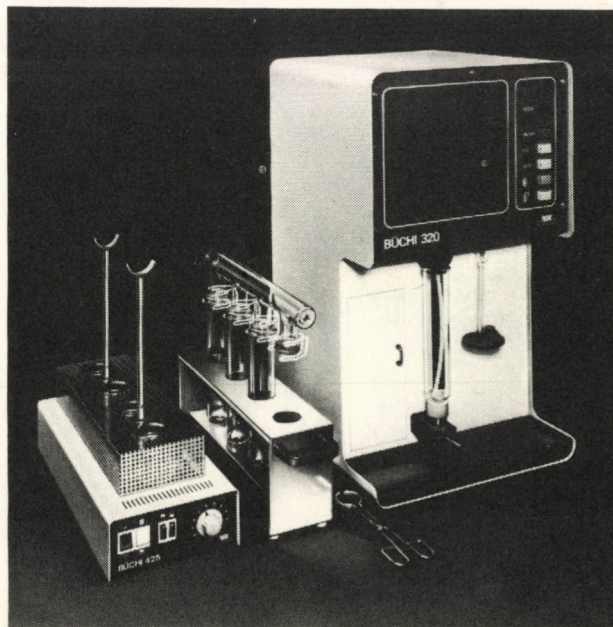
feltáráshoz használatos speciális Kjeldahl-lombik nem használható a desztilláláshoz és az esetleges áttöltésnél veszteségek lépnek fel.

Ezen a problémán segít a BÜCHI cégnek erre a célra kifejlesztett feltáró- (mod 425) és desztillálóberendezése (mod 320). A hengeralakú feltáróedények a feltárás befejezése után a minta áttöltése nélkül desztillálólombikként hasznosíthatók. A feltárás folyamán szabályozható teljesítményű infravörös lámpa fűti az edényeket. A belőlük távozó gázokat (széndioxid, kéndioxid) üveg-szűrőn keresztül szivattyú szívja el, s így nem kell a laborfülkét használni. Az infravörös fűtés lehetővé teszi a „kíméletes” roncsolást.

A feltárás után lehűtött mintát behelyezik a Mod 320-as desztillálóegységbe, ahol a beépített tartályokból szivattyúval hozzáadják a szükséges nátriumhidroxidot és vizet. Mivel a reakció az előlapra kihozott üvegcsőben játszódik le, szemmel követhető. Az előlapon elhelyezett gomb benyomása után a vízgőz és az ammónia átdesztillál. A desztilláció befejezése után a desztillációs maradék kiszívatható a beépített szivattyúval és desztillált vízzel. Ezzel a berendezés kész a következő minta befogadására (10. ábra).

Műszaki adatok

Mod 425 feltáró berendezés	
munkahelyek száma	2 vagy 4
fűtőteliesség	1000 W infralámpa
Mod 320 desztillációsegység	
tárolótartályok térfogata	5 l
mintatérfogat	max. 300 ml



10. ábra. Feltáró- és desztillálóberendezés nitrogén meghatározásához, Mod 425 és 320

A tudományos kutatás, a műszaki fejlesztés, az alapanyag- és gyártmányellenőrzés ma már a legkorszerűbb műszerezettséget követeli meg.

korszerű műszer = eredményes mérés

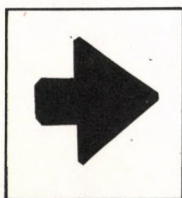
A műszertechnika fejlődése és differenciálódása korunkban olyan gyors iramú, hogy az e fejlődéssel lépést tartó mérés technikai felkészültség egyre bővülő és drágább műszerezettséget igényel. Ugyanakkor azonban minden szükséges műszert megvenni igen gazdaságtalan, — de nem is szükséges.

kölcsönműszerparkunk Önnek is rendelkezésre áll!

A kölcsönműszer előnyei:

- 1** műszerezettsége mindig korszerű lesz
- 2** rövid idejű vagy időnkénti méréseihez nem szükséges nagy összegű beruházásokat eszközölnie
- 3** saját beruházás előtt meggyőződhet a műszer alkalmazhatóságáról
- 4** a műszerbeszerzés ideje alatt is elkezdheti a vizsgálatokat
- 5** meghibásodott műszereinek javítása alatt is folytathatja méréseit

Kölcsönzés és felvilágosítás:



MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
MŰSZERKÖLCÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest VI., Lenin krt. 67. • Telefon: 220-425* • Levélcím: 1391 Bp. Pf. 241.

Mikor kifizetődő a műszerkölcsonzés?

HENK KÁROLY

A cikk az évi átlagos kihasználtság figyelembevételével a műszerek fenntartásának specifikus havi költségét a műszer havi kölcsöndíjával összehasonlítja és összefüggést ad a vásárlás vagy kölcsönzés kérdésének eldöntéséhez. Az így általánosított modell valamely átlagesetre, a műszerek és esetek többségére igaz. Ettől eltérő különleges esetekben a modell nem alkalmazható és csak a beruházás, illetve csak a kölcsönzés a célravezető megoldás.

К. Хэнк: Когда будет рентабельным прокат приборов?

Статья сравнивает месячный специфический расход на содержание приборов месячным тарифом проката приборов — с учетом средней годовой степени использования — и определяет зависимость при решении вопроса: покупка или прокат приборов целесообразно. Модель обобщенный таким образом справедлив в общих случаях, на основную массу приборов. В особых случаях — которые отличаются от вышеуказанных — упомянутый модель не пригоден и целесообразно только покупка или только прокат.

K. Henk: When to Purchase and When to Hire?

By comparing the specific running expenses per month and the hiring charges per month on the basis of average annual utilization factors, a relationship is derived for use in decision-making. The generalized model obtained is valid for „average” cases, i. e. for a majority but not all of the conditions and instruments. In non-average cases, when special considerations leave no room for comparisons, the model is not applicable.

A címben feladott kérdésre nem egyszerű a válasz. Sokféle szempont alapos és tárgyilagos vizsgálata esetén is csak valamilyen átlagos esetre lehet választ kapni. A vizsgálandó kérdés pontosabban így hangzik: „mikor érdemes beruházni és mikor inkább kölcsönözni vizsgáló műszert?” A kérdést R. J. Mundy¹ vizsgálta részletesen, több konkrét példán. Az alábbiakban megkíséreljük a probléma elemzését a magyarországi viszonyok figyelembevételével. Mindenekelőtt azonban néhány alapvető fogalmat célszerű definiálni.

A műszer elavulási ideje

Ez a fizikai elavulási idő műszertípusoktól függően 10–20 év (néha több is lehet). Ma már egyre inkább a műszer erkölcsi elavulása a meghatározó, mert a technológiák gyors fejlődése egyre pontosabb, megbízhatóbb, könnyebb és gyakran olcsóbb vizsgáló-mérő eszközök megjelenését eredményezi. Hazai viszonylatban jelenleg ez az idő műszertípustól függően 5–10 év. További vizsgálódásainkhoz átlagosan 8 éves műszerélettartamot veszünk majd figyelembe.

A műszer kihasználtsági foka

Talán a legnehezebben meghatározható paraméter, különösen a kutatási-fejlesztési intézmények vonatkozásában. Mindenesetre célszerű a kérdést a rövid- és hosszú-idejű kihasználtság tekintetében külön-külön vizsgálni.

Rövid idejű alatt a munkaidő százalékában kifejezett használati időt értjük. Ennél talán fontosabb a hosszú-idejű kihasználtság, vagyis az, hogy az év hány hónapjában használják a szóbanforgó műszert. A kihasználtságra vonatkozó objektív adatokat azért is nehéz beszerezni, mert a műszerek használói általában — műszereik védelmében — szívesen túlbecsülik e paramétert.

Óvatos becslések szerint hazai viszonylatban egy 50%-os átlagos éves kihasználtság jónak mondható. Nyilvánvaló, hogy a műszer teljes élettartama átlagában a kihasználtság ennél rosszabb. (Természetesen nem vonatkozik e becslés egy termelőüzemben a teljes munkaidő alatt — és egész évben — üzemelő műszerekre, mert ezek kölcsönzés szempontjából úgysem jöhetnek számításba.)

¹ R. J. Mundy: „Should you purchase or hire test equipments?” *Electronic Production*, Vol.41, No.10, jan. 1976.

Karbantartás, javítás, kalibrálás költségei

A vizsgálat tárgyát képező műszereknek zöme tisztán elektronikus, így karbantartást nem, vagy alig igényel. Annál nagyobb szükség lenne az időszakos (legalább évenkénti) kalibrálásra.

Hazai viszonylatban rendszeres kalibrálásra a legtöbb felhasználónak nincs módja és féltő, hogy nem is fordít kellő gondot arra, hogy ezt az arra alkalmas szervnél időszakosan elvégeztesse. Ez a tény amellet, hogy a műszer használati értékét csökkenti, jelentős kárt (selejtet, idővesztéset) is okozhat.

A fő gondot mégis a műszer meghibásodása okozza. Különösen nehézkes a külföldi gyártmányú műszerek javíttatása azokban az esetekben, amelyekben a meghibásodott műszer gyártójának nincs hazai szervize. A műszer bonyolultságától, típusától, a hiba jellegétől és a szolgáltatási körülményektől függően hazai viszonylatban a javítás miatti kiesés néhány héttől egy évig terjedhet. Ily módon a javítási költségek mellett a műszer kihasználtsága is jelentősen romolhat, tovább fokozódnak a műszer relatív fenntartási költségei.

Szorosan véve nem tartozik ugyan a fent jelzett költségekhez, de feltétlen említést érdemel még az egyes műszerek üzemeltetéséhez szükséges fogyóanyagok, mint pl. elektrokémiai műszerek elektródjai, regisztrálópapírok, tinták, író tollak, speciális lámpák, akkumulátorok, telepek stb. folyamatos beszerzésével kapcsolatos kiadások. Ezek a kiadások ugyan semmiképpen sem takaríthatók meg, azonban figyelembe véve, hogy zömmel hazai piacon nem kapható anyagokról van szó, egyáltalán nem mindegy a felhasználónak, hogy márholnapra forintért hozzájut-e ezekhez az anyagokhoz, vagy pedig gondoskodnia kell az időben történő megrendelésekről (általában 3...6 hónapos, vagy még hosszabb átfutási idővel kell számolni), megfelelő tárolásról és nem utolsósorban a szükséges deviza előteremtéséről.

A műszer fenntartásának költsége

Az előzőekben vázoltak alapján egy vizsgáló-mérőkészülék birtoklásához nem elegendő csupán a készülék vételárát előteremteni. Hasonlóan egy személygépkocsi esetéhez, a vásárlás után megkezdődnek a fenntartási és üzemeltetési kiadások, amelyek az amortizációt is figyelembe véve, néhány év után összegükben elérhetik a vételárát.

Az alábbiakban egy átlagosnak tekinthető műszer évi fenntartási költségének elemzését végezzük el. Tekintve, hogy százalékos becslést végzünk, a műszer számszerű értékét nem szükséges definiálni.

Az 1. pontban foglaltak alapján a műszer elavulási leírásához az élettartamot 8 évre becsüljük.

a) Az évi értékcsökkenés: az előbbiek alapján a műszer értékének nyolcada: 12,5%.

b) Állóeszközlekötési járuléka évi 5%.

c) Karbantartás, javítás, kalibrálás költsége: 8%.

Az évi változatlan fenntartási költség tehát 25,5%.

Ez az arányszám műszertípustól, a felhasználó cég jellegétől és a karbantartási-javítási szükségletektől függően változhat, feltehetően 25...60% között. Önmagában ez a szám még nem ad választ arra vonatkozóan, hogy megvásárolni vagy kölcsönözni érdemesebb-e a szóbanforgó műszert. A kérdés eldöntéséhez szükséges még az előzőekben vázolt kihasználtsági tényezőt – a műszer hasznosságát – is korrelációba hozni.

Nyilvánvaló, hogy minél nagyobb a fenntartási költség és minél kisebb a kihasználtsági tényező, annál inkább érdemes a műszert kölcsönözni. Meg lehet határozni egy olyan kritikus kölcsöndíjat, amely éppen egyenlő a fenntartási költség-hányaddal, adott kihasználtság mellett. Ennél nagyobb kölcsöndíj esetén a vásárlás, kisebb esetben pedig a kölcsönzés előnyösebb.

Ez a feltétel az alábbi közelítő képlettel fejezhető ki:

$$K_k = \frac{F}{H} \cdot \frac{100}{12} \%,$$

ahol K_k a kritikus havi kölcsöndíj a műszer értékének a százalékában,

F az évi változatlan fenntartási költség az előzőekben ismertetett százalékos alakban,

H a kihasználtsági tényező az átlagos évi kihasználtság százalékában kifejezve.

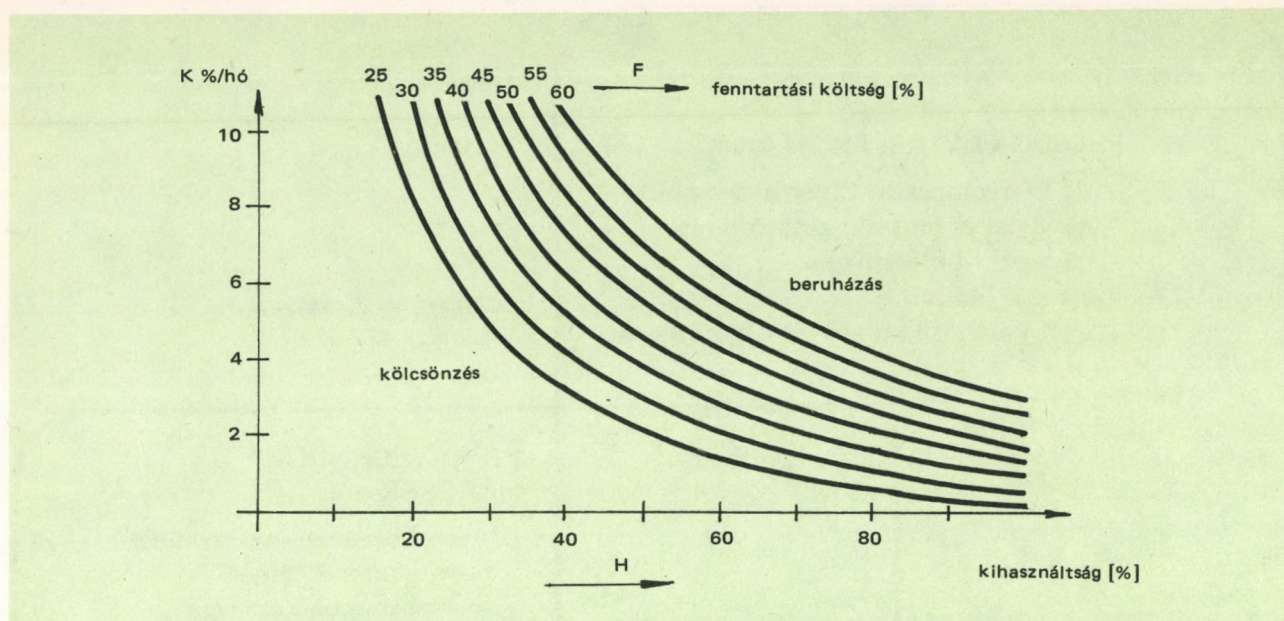
Az alapul vett átlagos műszer esetében 35%-os kihasználtság mellett a fenti képlet alapján:

$$K_k = \frac{25,5}{35} \cdot \frac{100}{12} \cong 6\%$$

Tehát 6%-os havi kölcsöndíj alatt a kölcsönzés, ennél magasabb kölcsöndíj esetén pedig a vásárlás gazdaságosabb.

Szemléletesebbé tehető a helyzet, ha az összefüggést grafikusán ábrázoljuk a százalékos fenntartási költséggel paraméterezett görbesereggel, az alábbiak szerint (ld. ábra). Az ábrán látható, hogy az adott fenntartási költség-görbe felett a vásárlás, alatta pedig a kölcsönzés előnyösebb.

Mindezen fejtegetések a bevezetőben említett módon valamely fiktív átlagműszere vonatkoznak és így – bár a műszerek és esetek elég széles skálájára alkalmazhatóak – bizonyos különleges esetekre másféle megfontolásokat is mérlegelni kell. A jelenlegi hazai viszonyokat figyelembe véve először tekintsünk néhány speciális esetet, amelyben az ismertetett összefüggések ellenére a műszerberuházás mellett célszerű dönteni. Csekély kihasználtság és magas fenntartási költség mellett is mindig kéznél kell lenniük bizonyos nélkülözhetetlen műszereknek, mint pl.:



1. ábra. A kölcsönzés ill. vásárlás gazdaságossága a kölcsöndíj függvényében

- nagy pontosságú ellenőrző-kalibráló műszerek,
- gyógyászati életmentő jellegű műszerek,
- nehezen mozgatható nagyméretű célműszerek,
- nagyértékű termelést, vagy nagy pontosságú kutatást időszakosan kiszolgáló műszerek.

Ez utóbbi eset azért indokolt, mert a jelenlegi körülmények között a hazai műszerkölcsonzési apparátus az azonnali igényeknek csak mintegy 35–40%-át képes kielégíteni.

Végezetül néhány eset, amelyben a műszer kölcsönzése szinte az egyetlen célszerű forma:

- a kiszemelt műsbertípus műszaki alkalmasságának objektív ellenőrzése;

- hasonló specifikációjú, de különböző típusok összehasonlítása, „versenyeztetése”;
- átmeneti beszerzési nehézségek,
- hosszú átfutási idejű megrendelések beérkezéig sürgős mérési igények kielégítése,
- meghibásodott saját műszer pótlása a javítás időtartama.

A felsoroltak csupán példák azokra az esetekre, amelyekben a kölcsönzés révén felesleges kiadást lehet megtakarítani, illetve jelentős termelési vagy fontos kutatási kieséseket lehet megelőzni.

A KOOPERÁCIÓS KÖLCSONZÁS

időlegesen nem használt
műszereit Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
továbbkölcsonzésre
átveszi



a bérleti díj
fejében kívánságra
más műszereket
kölcsonozhat

ELŐNYEI

MTA MMSZ
Műszerkölcsonzési O.
Telefon: 220-425*

FELSŐOKTATÁSI FILMTÁR

- Az Encyclopaedia Cinematographica biológiai és műszaki kutatófilmjei
- műszaki filmfesztiválok ajándékfilmjei
- saját készítésű kutató- és oktatófilmek

Budapest, V. Városház u. 1.
Telefon: 186-522

INFRATECHNIKAI MÉRÉSEK

- AGA Thermovision berendezéssel fekete-fehér és színes thermogramok készítése (–30 és +2000°C között)



FILMKÉSZÍTÉS

- mérési
- kutató
- kutatást dokumentáló
- oktató és
- tudományos-műszaki propaganda céllal

FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK

- filmfelvételi eszközök kölcsönzése
- 16 mm-es vágóasztalhasználat
- 16 mm-es fény- és mágneses hangosítás
- diasorozatok hangosítása
- filmek mágneses szélcsíkozása
- vetítőszolgálat

Budapest, V. Akadémia u. 11.
Telefon: 116-820
116-828
116-829

A kölcsönműszerpark szaporulata

Összeállította: GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

Programozható digitális multiméter, 7065 típ. *Solartron-gyártmány*

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	10 mV...1000 V (6 sávban)
max. érzékenység	1 μ V
bemenő impedancia 10 V-ig	100 Gohm
10 V felett	10 Mohm
pontosság	a mért érték 0,001%-a és 4 digit.
Váltakozófeszültségmérőként	
méréstartomány	10 mV...750 V (5 sávban)
max. érzékenység	10 μ V
frekvenciatartomány	40 Hz...50 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 150 pF
pontosság	a mért érték 0,03%-a és 20 digit.
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	10 ohm...10 Mohm (7 sávban)
max. érzékenység	1 mohm
pontosság	a mért érték 0,002%-a és 10 digit.
Mérőpontok száma	
váltakozófeszültség-mérésnél	140.000
egyéb üzemmódban	1 400.000
Regisztráló kimenet	RS 232 C szabvány szerint

Programozási lehetőségek

- a) szorzás konstanssal
- b) százalékos eltérés
- c) abszolút eltérés
- d) aránymérés
- e) maximum-minimum érték-mérés
- f) limitálás
- g) statisztikai átlagérték-mérés
- h) hőelemekre kompenzálás
- i) időprogramozás

Programozható digitális multiméter, 7055 típ. *Solartron-gyártmány*

A készülék főbb műszaki paraméterei megfelelnek a 7065 típusnak, de a mérőpontok száma minden üzemmódban 140.000.

Digitális multiméter, MX 707 B *Metrix-gyártmány*

Egyenfeszültségmérőként	
méréstartomány	100 mV...1000 V (5 sávban)
max. érzékenység	100 μ V
bemenő impedancia	10 Mohm
pontosság	a mért érték 0,5%-a és a méréstartomány 0,1%-a
Egyenárammérőként	
méréstartomány	10 mA...10 A (3 sávban)
max. érzékenység	10 μ A
pontosság	a mért érték 1%-a és a méréstartomány 0,1%-a
Váltakozófeszültségmérőként	
méréstartomány	1 V...600 V (4 sávban)
max. érzékenység	1 mV
frekvenciatartomány	50 Hz...25 kHz
bemenő impedancia	1 Mohm, 100 pF
pontosság	a mért érték 0,5%-a és a méréstartomány 0,2%-a
Váltakozóárammérőként	
méréstartomány	10 mA...10 A (3 sávban)
max. érzékenység	10 μ A
frekvenciatartomány	50 Hz...25 kHz
pontosság	a mért érték 1%-a és a méréstartomány 0,3%-a
Ellenállásmérőként	
méréstartomány	100 ohm...20 Mohm (6 sávban)
max. érzékenység	0,1 ohm
pontosság	a mért érték 0,5%-a és a méréstartomány 0,1%-a

Térerősségmérő berendezés, BSM 301–A 5 típus.
RFT-gyártmány

Méréstartomány	0,65 μ V...300 mV
Frekvenciatartomány	0,15...30 MHz
Sávszélesség	9 kHz (6 dB)
Bemenő impedancia	75 ohm
Antennák	STA 101 típus. botantenna FSA 101 típus. ferrit mérő- antenna

Kétsugaras oszcilloszkóp, DT–525 A típus.
Radiotechnika-gyártmány

Képernyő mérete	6 cm x 10 cm
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...25 MHz
érzékenység 7 MHz-ig	5 mV/cm...5 V/cm
7 MHz felett	10 mV/cm...5 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 27 pF
felfutási idő	14 ns
Vízszintes erősítő	
frekvenciatartomány	DC...5 MHz
érzékenység	0,1...1 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 30 pF
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	1 μ s/cm...1 s/cm

Digitális időmérő oszcilloszkóp, 1743 A típus.
Hewlett-Packard-gyártmány

Képernyő mérete	8 cm x 10 cm
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...100 MHz
érzékenység	5 mV/cm...20 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 20 pF vagy 50 ohm
felfutási idő	3,5 ns
Vízszintes erősítő	
frekvenciatartomány	DC...40 MHz
érzékenység	5...10 mV/cm
felfutási idő	9 ns
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	100 ns/cm...2 s/cm
időmérés max. felbontása	100 ps

Kétsugaras memória-oszcilloszkóp, OS 2200 A típus.
Advance-gyártmány

Képernyő mérete	6 cm x 10 cm
Beírási sebesség	0,1...1 cm/ μ s
Max. tárolási idő	25 min
Függőleges erősítő	
frekvenciatartomány	DC...25 MHz
érzékenység	10 mV/cm...20 V/cm
bemenő impedancia	1 Mohm, 28 pF
Vízszintes erősítő	
frekvenciatartomány	DC...1 MHz
érzékenység	1...10 mV/cm
bemenő impedancia	1 Mohm
Időalapgenerátor	
időeltérítés sebessége	0,1 μ s/cm...2 s/cm

Logikai-állapot analizátor, 1600 A típus.
Hewlett-Packard-gyártmány

Tárolókapacitás	16x16 bit
Kijelzés	két táblán
Óra- és adatbemenetek	
ismétlődési frekvencia	0...20 MHz
bemenő ellenállás	40 kohm, 14 pF
küszöbszint	TTL, ill. változtatható ± 10 V
maximális szint	–15 és +15 V
minimális szint	0,5 V + a küszöbszint 5%-a
óraimpulzus min. szélessége	20 ns
adatimpulzus min. szélessége	25 ns
Trigger-kimenetek	
„igen”-szint	nagyobb, mint 2 V 50 ohm-on
„nem”-szint	kisebb, mint 0,4 V 50 ohm-on
Trigger-fogadó bemenet	
impedancia	50 ohm
logikai szintek	„igen” szint: 2...5 V „nem” szint: 0...0,4 V
impulzusszélesség	15 ns

Stabilizált hármastápegység, OE 712 típus.
OMSzÖV-gyártmány

Kimenőfeszültség	
A és B csatornán	0...25 V
C csatornán	5 V
Terhelhetőség	
A és B csatornán	1 A
C csatornán	3 A
Stabilitás (–10% hálózati feszültség-ingadozásnál)	0,5%

Impulzus-hangszintmérő oktávszűrővel, 00 014 típus.
RFT-gyártmány

Méréstartomány	30...140 dB
Frekvenciatartomány	31,5 Hz...8 kHz
Frekvenciakarakterisztika	dinamikus, A korrekcióval

Rezgésmérő, 11 116 típus.
RFT-gyártmány

Méréstartomány	
rezgéssebesség	0,1...100 mm/s
rezgésút	1...1000 μ m
Frekvenciatartomány	15 Hz...3 kHz

Felületi érdességmérő, P3–MZ típus.
Hommelwerke-gyártmány

Méréstartomány	
átlagértékmérésnél	0,1...10 μ m
maximummérésnél	0,3...30 μ m

**Precíziós impulzus-hangszintmérő oktávszűrővel,
00 023 típus.**

RFT-gyártmány

Méréstartomány	
akusztikai	20 ... 140 dB
elektronikus	3 μ V ... 10 V
Frekvenciatartomány	
akusztikai	10 Hz ... 20 kHz
oktávszűrővel	31,5 Hz ... 16 kHz
elektronikus	2 Hz ... 100 kHz
Frekvenciakarakterisztika	dinamikus, A, B, C, D korrekcióval

Ultrahangos anyagvizsgáló készülék, DI-4T típus.

INCO-gyártmány

Frekvenciatartomány	0,8 ... 12 MHz
Behatolási mélység acélnál	2 mm ... 10 m
Minimális észlelhető hibafelület	1 mm

Ultrahangos műanyagvastagság-mérő, CL-104 típus.

Krautkrämer-gyártmány

Méréstartomány	0,1 ... 6 mm
Pontosság	0,01 mm
Digitális kijelzés	

Érintésnélküli hőmérsékletmérő, 52-2 A típus.

Wilmer-gyártmány

Méréstartomány	0 ... 500 °C
Pontosság	1 °C
Digitális kijelzés	

Digitális hőfokleolvasó, 2124 ZZ típus.

Tettex-gyártmány

Méréstartomány	
FeCo-hőelemmel	0 ... 800 °C
Kromel-alumel-hőelemmel	0 ... 1200 °C
Pt-PtRh-hőelemmel	0 ... 2000 °C
feszültségmérésre	0 ... 200 mV
Felbontás	1 °C, ill. 0,1 mV
Pontosság	0,2% és 1 digit

**Hálózati feszültség- és frekvenciaregisztráló,
NORMACORD típus.**

Norma-gyártmány

Névleges feszültség	110, 220 és 380 V
Méréstartomány (eltérésben)	-15 ... +15%, ill. 48 ... 52 Hz
Papírszélesség	5 cm + 5 cm
Papírsebesség	5 ... 720 mm/h

Univerzális kéziműszer, A 43 típus.

Goerz-gyártmány

Egyen- és váltakozó áram, ill. feszültség, ellenállás és kapacitás mérése

Méréstartomány	
egyenáramra	10 μ A ... 10 A
egyenfeszültségre	100 mV ... 1000 V
váltakozó áramra	10 μ A ... 10 A
váltakozó feszültségre	100 mV ... 1000 V
kapacitásra	1 nF ... 10 μ F
ellenállásra	0,2 ohm ... 50 Mohm
Bemenőellenállás	100 kohm/V; 100 pF
Frekvenciatartomány	15 Hz ... 20 kHz
1 oszt. pontosságú (egyen)	
1,5 oszt. pontosságú (váltakozó)	

Kompenzográf, „endim 621.01” típus.

VEB Messapparatewerk gyártmány

Méréstartomány	0,1 mV/cm ... 10 V/cm
Pontosság	2%
Bemenő ellenállás	1,2 Mohm/V
Beállási idő	0,8 s
Papírszélesség	250 mm
Papírsebesség	1,2 ... 600 mm/min

Kétcsatornás kompenzográf, 3052 típus.

Yokogawa gyártmány

Méréstartomány	5 μ V/cm ... 5 V/cm
Pontosság	0,5%
Bemenő ellenállás	2 Mohm
Beállási idő	0,6 s
Papírszélesség	240 mm
Papírsebesség	2 cm/h ... 60 cm/min

Háromcsatornás kompenzográf, SERVOGOR 330 típus.

Goerz-gyártmány

Méréstartomány	
A és B csatornán	0,5 mV ... 200 V (18 sávban)
C csatornán	0,2 ... 100 V (9 sávban)
Pontosság	0,25%
Bemenő ellenállás	10 ⁵ ... 10 ¹² ohm (mérés határ- tól függően)
Beállási idő	0,25 s
Papírszélesség	280 mm
Papírsebesség	0,25 ... 600 mm/min

XY-regisztráló, „endim 620.02” típus.

VEB Messapparatewerk gyártmány

Méréstartomány	0,1 mV/cm ... 10 V/cm
Bemenő impedancia	
mV tartományban	0,8 Mohm/V
V tartományban	8 kohm/V

Írássebesség	
X irányban	45 cm/s
Y irányban	35 cm/s
Időalap	0,2...100 s/cm
Írásfelület	270 mm x 400 mm

XY-regisztráló, 79811 típ. EMG-gyártmány

Méréstartomány	1 mV/cm...20 V/cm
Bemenő impedancia	1 kohm...1 Mohm
Írássebesség	30 cm/s
Időalap	0,2...10 s/cm
Írásfelület	260 mm x 380 mm

XY-regisztráló, 79812 típ. EMG-gyártmány

Méréstartomány	20 mV/cm...10 V/cm
Bemenő impedancia	1 Mohm
Írássebesség	50 cm/s
Időalap	0,1...50 s/cm
Írásfelület	297 mm x 420 mm

XY₁, Y₂ regisztráló, 7930/1 típ. EMG-gyártmány

Méréstartomány	100 μ V/cm...100 V/cm
Bemenő impedancia	1 Mohm
Írássebesség	50 cm/s
Időalap	0,1...50 cm/s
Írásfelület	297 mm x 420 mm

Spektrofotométer, spektromom 195 típ. MOM-gyártmány

Hullámhossztartomány	190...1100 nm
Monokromátor	30°-os kvarcprizma
Fényforrások	
deuteriumlámpa	190...350 nm
halogénlámpa	320...1100 nm
Fotocellák mérési tartománya	
kékérzékeny	190...650 nm
vörösérzékeny	500...1100 nm
Küvetteméret	1, 2, 5, 10, 20 és 40 mm
Leolvasható értékek	
transzmittancia	0...100%
abszorbancia	0...2

Leolvási pontosság	1 T%
Ismétlőképesség	0,3T%

Olajtartalom-meghatározó (vízben), OCMA-200 típ. Horiba-gyártmány

Méréstartomány	0...20 ppm
Pontosság	5%
Mintatérfogó	10 ml

Frakciószerő, 2112 típ. LKB-gyártmány

Üzem módok	időmérés cseppszámlálás térfogtmérés (VarioPerpex pumpával)
Beállítható időintervallum	0,1...99 min
Beállítható cseppszám	1...990 csepp
Max. cseppsebesség	10 csepp/s
Térfogattartomány	16 μ l...70 ml

Digitális gyorsmérleg, 3713 MP típ. Sartorius-gyártmány

Méréstartomány	0...300 és 0...3000 g
Tarakegyenlítés	0...300 és 0...3000 g
Leolvashatóság	0,01 és 0,1 g
Regisztrálás	nyomtatóíróval

Rétegvastagságmérő, N 1 típ. Elektro-Physik gyártmány

Mérési mód	elektromosan vezető alapon nem vezető bevonat mérése
Méréstartomány	0...1000 μ m (3 sávban)
Pontosság	3 %

Rétegvastagságmérő, F 3 típ. Elektro-Physik gyártmány

Mérési mód	mágnesezhető alapon nem mágnesezhető bevonat mérése
Méréstartomány	0...3 mm (3 sávban)
Pontosság	3 %

Összeállította: RADNAI RUDOLF

Osborne, A.: AN INTRODUCTION TO MICRO-COMPUTERS

Osborne and Associates, Inc. Berkeley, USA 1976–77. Vol. 0–Vol. II. 300 p, 287 p, 1200 p.

A három kötetből álló sorozat teljes és részletes áttekintést ad az egyre több területen használt mikroszámítógépekről. Az első két kötetben az olvasó az alapfogalmaktól kiindulva megismerkedhet a mikroszámítógépek felépítésével és programozásukkal. A harmadik kötetben konkrét berendezések adatait találja meg az olvasó. A szerzői közösség a sorozat megjelenése óta tovább bővítette a témával kapcsolatos szakirodalmat, megjelentek az Intel 8080 és a Motorola 6800 típusú mikroprocesszorokkal foglalkozó további kötetek.

Hibberd, R.G.: INTEGRATED CIRCUIT POCKET BOOK

Newnes-Butterworths, Kent, Anglia, 1976. 282 p.

A félvezetőgyártás fejlődése nehéz feladat elé állítja azokat a szakembereket, akik lépést kívánnak tartani a gyorsan változó technikával. A szerző a Texas Instruments technikai szakírója érthető és tömör formában foglalja össze a legfontosabb tudnivalókat. Az analóg és digitális integrált áramkörökkel egyaránt foglalkozó szakkönyvet egy gyakorlati értékű kapcsolási példatár egészíti ki.

Knowles, R.: AUTOMATIC TESTING

McGraw-Hill, New York, USA, 1976, 256 p.

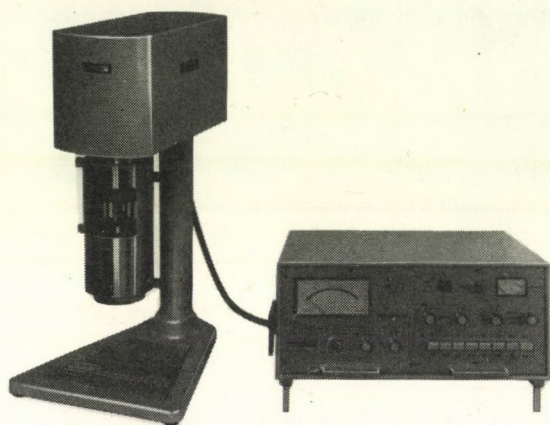
A szerző az automatikus mérőrendszerek (ATEs) alkalmazásának elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Részletesen tárgyalja az automatikus mérőrendszerek hardware- és software-részének felépítését. Külön fejezetben ismerteti a programozható mérőműszerek vezérlését biztosító szabványos interface-rendszert. Az automatizált mérőrendszerekben használt programnyelvek közül az ATLAS-szal foglalkozik részletesen. A könyv a műszaki információk mellett gazdaságossági számításokkal illusztrálva mutatja be a mérésautomatizálás előnyeit.

Ritter, M. – Sanders Jr.: HANDBOOK OF OSCILLOSCOPE WAVEFORM ANALYSIS AND APPLICATIONS

Reston, Reston, USA, 1977, 208 p.

A könyv az egyik legalapvetőbb elektronikus mérőműszer, az oszcilloszkóp használatával foglalkozik. Az olvasó rendszerezett tájékoztatást kap a gyakorlati mérésekben előforduló jelalakokról tömör, áttekinthető formában. A könyv elsősorban az analóg áramkörökkel foglalkozó szakembereknek nyújt hasznos útmutatást.

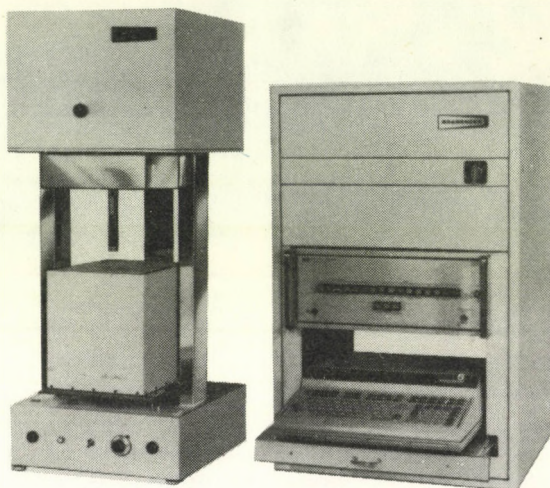
BRABENDER RHEOTRON® biológiai tulajdonságok mérésére



Széles körben alkalmazható a kutatásban és a gyártásellenőrzésben. A koncentrikus hengerekkel és kúppal ellátott mérőrendszerrel megvizsgálhatók mind a reológiai tulajdonságok, mind a rövid idejű effektusok és a relaxációs jelenségek.

Az új Normal-F-Sensor-ral a normális feszültségek mérése is lehetővé vált.

LONZA-féle automatikus torziós ingarendszer



A szabad torziós rezgéseknek polimérekben történő, a DIN 53445 és 53520, az ISO R537 és az ASTM D2236-70 előírások szerinti automatikus mérése.

A G' és G'' nyíró modulusok, a logaritmikus dekrementum és a megnyúlás a hőmérséklet vagy az idő függvényeként mérhető. Az egész mérőeljárás programozása és az eredmények számítása on-line működő számítógéppel, a regisztrálás négy színű plotterrel vagy X-Y íróval történik.

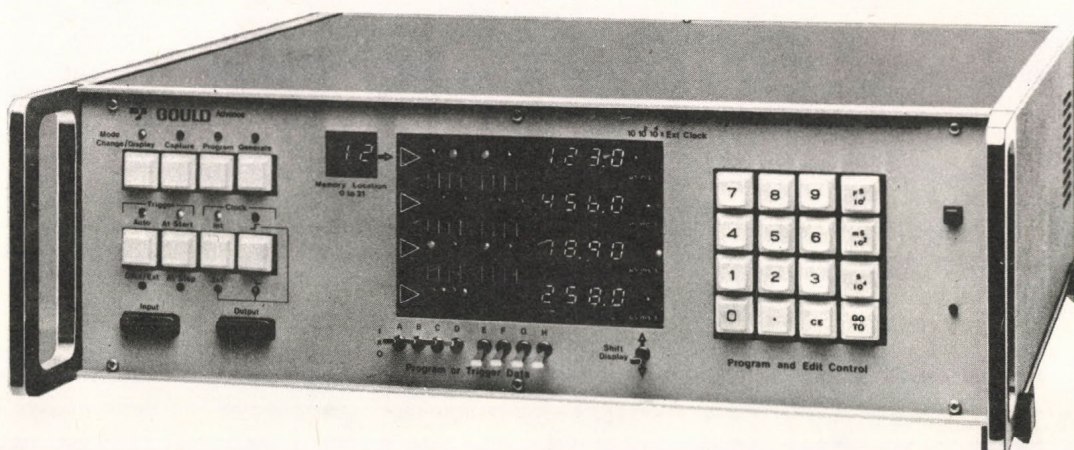
BRABENDER®

BRABENDER OHG DUISBURG
D-4100 DUISBURG 1,
KULTURSTRASSE 51-55, - BRD.
Tel.: 0203-770951.
Telex: 0855603

SZERVIZKÉPVISELET
MTA MMSZ BRABENDER Service
Budapest V., Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*
Telex: 22-5114 mtamm
Levél cím: 1391 Budapest, P. 241

A GOULD ADVANCE ÚJDONSÁGA: **DSA 100**

A DIGITÁLIS INFORMÁCIÓ ANALÍZISÉNEK ÉS SZINTÉZISÉNEK EGYEDÜLÁLLÓ MŰSZERE



DIGITÁLIS:

a DSA 600 a digitális fejlesztés, hibakeresés és vizsgálatok célműszere

SZINTETIZÁLÓ:

időzítő, vezérlő vagy vizsgáló komplex jelsorozatok egyszerű szintetizálása speciális felépítésű hardware nélkül

ANALIZÁTOR:

a 8 jelsatorna és az azonosító bemenetek révén a legkülönbözőbb logikai hullámformák megfogása, tárolása és analízisa

A mikroprocesszor-vezérlés révén a DSA 600 képes:

- a vizsgált áramkör széles időtartományú jeleinek **MEGFOGÁSÁRA**,
- a 32x8 bites memória jól olvasható zöld LED-számjegyes **KIJELZÉSÉRE**,
- a tárolt jelek módosításának vagy új bemeneti jelek – billentyűzettel történő – gyors **PROGRAMOZÁSÁRA**,
- a 8 kimenetről képzett tárolt jelek **GENERÁLÁSÁRA**.

A Gould Advance DSA 600 készüléke könnyen kezelhető, gyors és megbízható, mert a nagy pontosságú órajelhez kötött mérések minden félreértést vagy jelszűzést kizárnak – a logikai jelsorozat fázishelyes állapotainak megjelenítése biztosított.

Megbízhatóságát – mint minden Gould Advance műszerét – az 1 éves garancia is alátámasztja.

Kérjen mielőbb részletes adatlapot!

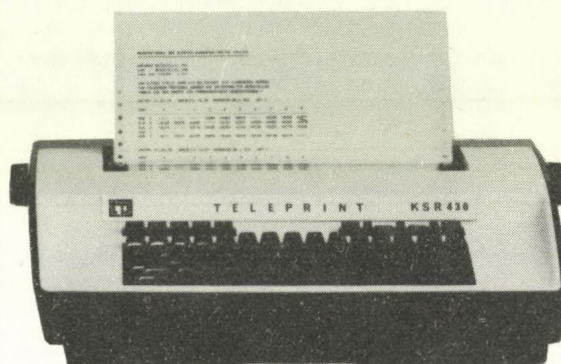
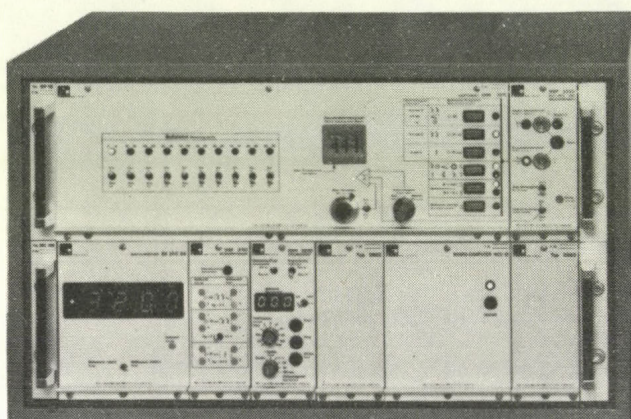
GOULD ADVANCE GmbH

Niederlassung Wien
Hochsatzengasse 25. 1140 Wien
Tel /0222/ 94 15 13/94 51 33
Telex 01-1380 gould a

SZERVÍZKÉPVISELET
MTA MMSZ GOULD ADVANCE Service
Budapest, VI., Lenin krt. 67.
Tel.: 220-245*
Telex: 22 5114 mtamm
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241

MIKRO-COMPUTER MCU 01

AZ UPH 3200 AUTOMATIKUS MÉRÉSI ADATGYŰJTŐ
ÚJ KIEGÉSZÍTŐ EGYSÉGEI



Az UPH 3200 típusú, programozható, automatikus, mérőhelyválasztós elvű mérő és adatgyűjtő, ellenállásos és induktív mérőátalakítókhoz (nyúlásmérőbéllyeges érzékelőkhöz, ellenállás-hőmérőkhöz, elmozdulás és távolság érzékelőkhöz stb.) illesztett bemenetekkel, min. 10... ..max. 1000 mérőhelyre kiépíthető rendszer.

Az MCU 01 típusú „MIKRO-COMPUTER” a HBM 3000-es rendszerbe illeszkedő 2/8 szélességű egység, mellyel az UPH 3200 rendszernek a számítógépi perifériákkal való kapcsolata teremthető meg:

- Vezérli a mérési folyamatot
- Átmeneti adattárolási, jelátalakítási és kódolási feladatokat lát el, analóg- és digitális kimenetekkel rendelkezik:
 - 24 V feszültség- és 20 mA áramkimenet,

- 32 bites, párhuzamos digitális kimenet,
- IEC-bus csatlakozási lehetőség.

Az adatkimenetek kódját és formátumát is az MCU 01 egység határozza meg, a perifériák igényétől függően.

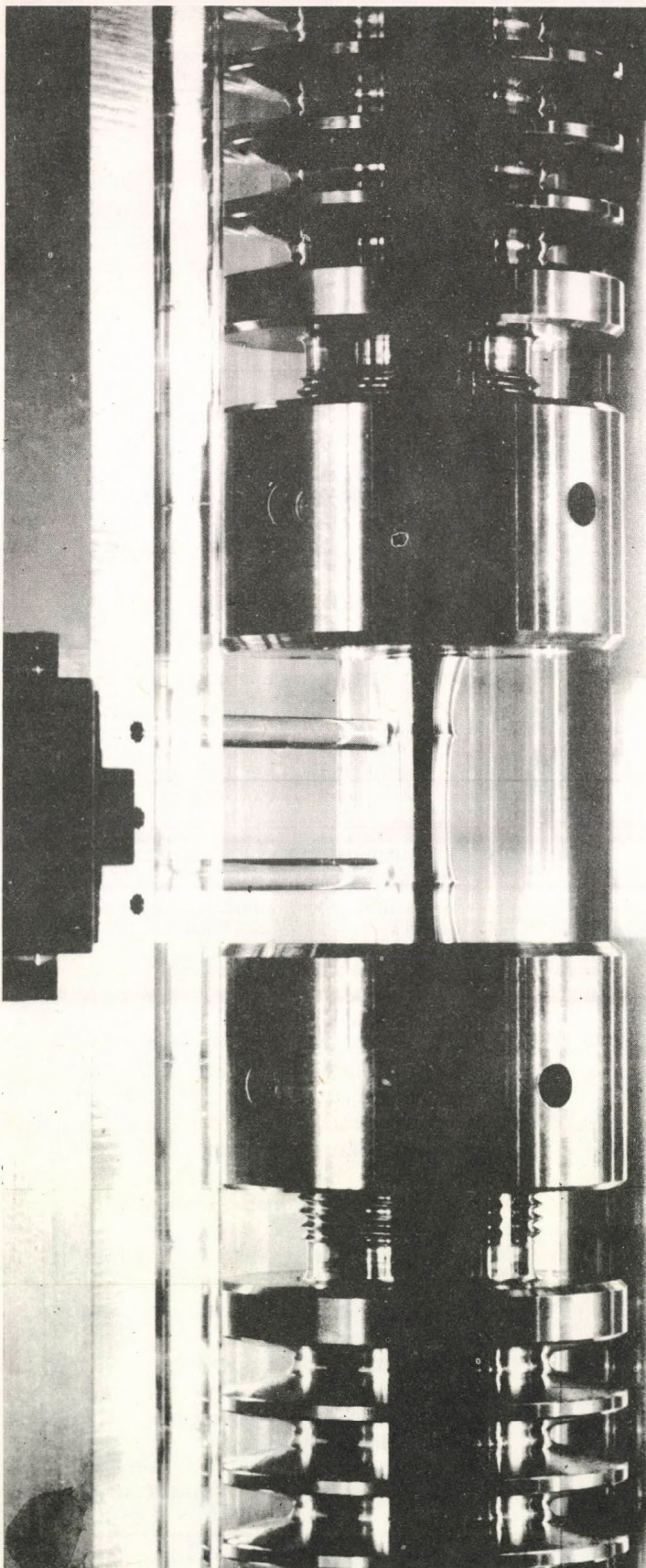
- Az adattörzstítés által korlátozott ciklusidő csökkenthető, kihasználva az MCU 01 adattároló-kapacitását: 600 mérőhely adatát képes egyidejűleg tárolni.
- A digitális kimeneteken a mérőhely-sorszám, a dátum, a mérés kezdetétől eltelt idő és a ciklus-szám adatok is hozzáférhetők. Ezen túlmenően értelmes szövegrészek programozhatók be jegyzőkönyvezési célokra.
- Illesztett terminál-periférián keresztül számítógéppel való „párbeszéd” valósítható meg.
- A mérési program kinyomtatható vagy lyukszalagra vihető. Az archivált program újra beolvasható.

HBM HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH,
Darmstadt

Képviselő: **KOSIMEX, Ex- und Import GmbH**
1000 Berlin W 15
Bregenzer Str. 10.

SZERVIZKÉPVISELET
MTA MMSZ HOTTINGER-BALDWIN Service
Budapest VI., Lenin krt. 67.

Telefon: 220-425*
Telex: 22-5114 mtamm
Levélcím: 1391 Bp. Pf. 241.



MTS SYSTEMS GMBH
1000 Berlin-West 37
Potsdamer Str. 23/24.
Tel.: 030-80 10 51. Telex: 185639 mtshq d

X 6 CrNi1811

NAGY HŐMÉRSEKLETEN TÖRTÉNŐ VIZSGÁLATA

Ezt a szerkezeti anyagot reaktortartályok és gyors neutronos reaktorok árnyékolójának építésére használják. (A hegesztett reaktoredény például hét hengeres szegmensből áll.) Az anyagot hőállósága és jó hegeszthetősége miatt választották ki. Az alkalmazás feltételei megkívánják az anyag tulajdonságainak pontos ismeretét:

- kifáradási viszonyok vizsgálata nagy hőmérsékleten (550°C) az élettartam-diagram felállításához,
- szilárdsági tulajdonságok számítása, ha az anyag a rugalmassági határon túl van megterhelve,
- folyékony nátriumban való vizsgálat,
- besugárzás alatti vizsgálat.

A felhasználó erre a célra egy 250 kN-os vizsgálórendszert alkalmaz, amelyet egy 16K kapacitású PDP 11/05—SD számítógép vezérel. A számítógép RX—11 BD tip. kettős „Floppy Disk”-kel van felszerelve. Az adatok beadása és kivitele az LA 36 DEC beíróval történik. A hőmérsékleti kamrát 1000°C -ig lehet felfűteni, a nyúlásérzékelő ezért kvarckarokkal van felszerelve. A számítógép egyidejűleg egy 50 kN-os vizsgálórendszert is vezérel, amelyet hasonló vizsgálatokhoz lehet felhasználni.

Ez újabb példa azokra az alkalmazásorientált vizsgálórendszerekre, amelyeket az MTS a kutatás és technika egész területén előállít.

Vizsgálórendszereket, know-how-t, módszereket és szervizt szállítunk. Különleges berendezések a vevő igényeinek megfelelően számítógép-vezérelt vizsgálórendszerek

Szervizképviselő:

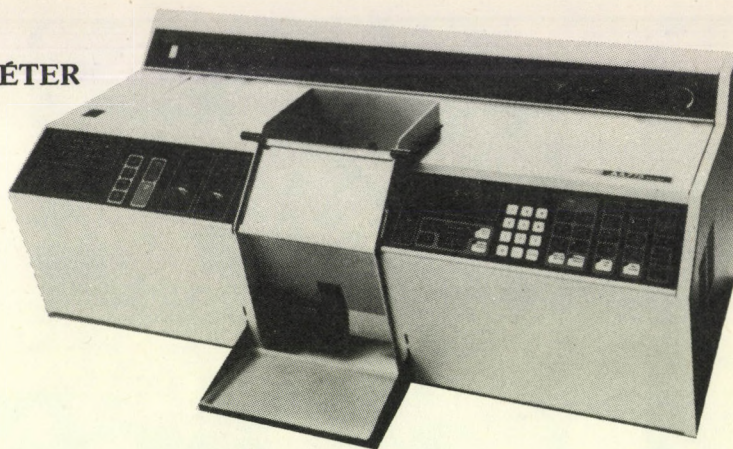
MTA MMSz MTS Service
Budapest, V. Martinelli tér 3.
Tel.: 186-333*. Telex: 22-5114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.

VARIAN AA-775 TÍPUSÚ ATOMABSORPCIÓS SPEKTROFOTOMÉTER

Az AA-775 típusú atomabszorpciós spektrofotométer kétsugárutas, rácsos monokromátorral és multialkálitatódos fotoelektronsokszorozóval felépített készülék.

Jellemző tulajdonságai:

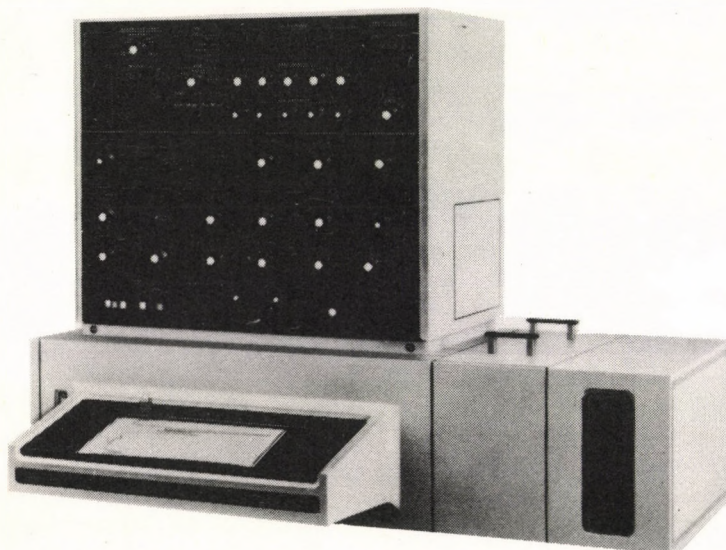
- 185. . 900 nm-es hullámhossztartomány,
- 0,05; 0,2; 0,5 és 1,0 nm-es spektrális résszélesség,
- az abszorbancia ill. koncentráció egységekben kapott eredmények real-time digitális feldolgozása,
- a hitelesítő görbe öt standarddal kalibrálható, a görbe közelítése racionális függvénnyel történik,
- a mérési eredmények statisztikus feldolgozásával kiszámítja az x az s értékét,
- analóg kimenet: 1 V-os
- digitális kimenet: ASCII alfanumerikus,



- 215 mm széles és 215 mm mély lángtér, amelybe a CRA-90 grafitküvetta is behelyezhető,
- programozható automatikus gázellenőrző rendszer,
- külön kívánságra háttérkompenzátor beépíthető.

CARY MODEL 219 ULTRAIBOLYA ÉS LÁTHATÓ SPEKTROFOTOMÉTER

A műszer nagy teljesítőképessége az újrendszerű, szabadalmaztatott kétutas rácsos monokromátorán alapul.



Jellemző tulajdonságai:

- automatikus digitális alapvonal korrektor,
 - nagy intenzitású fényforrások automatikus váltással,
 - automatikus erősítés- és résszélesség szabályozás,
 - a beállított hullámhossz tartományban a szinkép felvétele tetszőleges számban megismételhető és egymásra rajzolható,
 - igen nagy küvettatér (160 × 200 × 390 mm),
 - öt küvettát tartalmazó befogórendszer,
 - számítógépes csatlakoztatási lehetőség,
 - hullámhossztartomány: 187. . 875 nm,
 - hullámhossz beállítási pontosság: $\pm 0,2$ nm,
 - fotometrikus mérési tartományok:
 - 0,1000–4,0000 A, 000.00–100.00%T,
 - 00000–40000 koncentrációegység,
 - öt digitális kijelzés,
 - alapvonalingadozás $\pm 0,001$ A-n belül,
 - szórtfény 220 nm-nél 0,002%-nál kisebb.
- Számos kiegészítő berendezés rendelhető a műszerhez, így pl.:
- programozható küvettaváltó,
 - hullámhossz vezérlő,
 - termosztálható küvettatartó,
 - hullámhossz hitelesítő.



CH-6300 Zug, Steinhauserstrasse,
Schweiz
Tel.: (042) 23 25 75. Telex: 78 841

SZERVIZKÉPVISELET:
MTA MMSZ VARIAN SERVICE
Budapest, V., Martinelli tér 3.

Tel.: 186-333*. Telex: 22-5114 mtamm.
Levél cím: 1391 Budapest, Pf. 241.

KEDVES OLVASÓNK!

A Közlemények célja a Szolgálat eredményei-
nek és munkásságának megismertetése elsősor-
ban azért, hogy minél szélesebb körben válja-
nak köztudottá a lehetőségek, szolgáltatások,
amelyekkel az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

A meglévő igény minél teljesebb kielégítése és egyben a Szolgálatnál fennálló lehetőségek tökéletesebb hasznosítása érdekében a Közle-
mények ezen számához levelezőlapot mellé-
kelünk. A levelezőlapon feltüntetjük az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatának fontosabb ingyenes ill. térítéses szolgáltatá-
sait.

Kérjük t. Olvasóinkat, hogy a levelezőlapo-
kat — igényüknek megfelelően — töltsék ki és
juttassák el címünkre.

Szerkesztőbizottság

T. CÍM!

Igénybe kívánom venni az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata TÉRÍTÉSES SZOLGÁLTATÁSAI közül az alábbiakat:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Mechanikai igénybevétel mérése nyúlás-
mérőbéllyeges módszerrel | <input type="checkbox"/> Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és
rezgésmérések |
| <input type="checkbox"/> Villamos mennyiségek mérése és
regisztrálása | <input type="checkbox"/> Hőtechnikai mérések |
| | <input type="checkbox"/> Műszerfejlesztés |
| <input type="checkbox"/> Nagysebességű és idősűrűtő felvételek | <input type="checkbox"/> 16 mm-es filmek hangosítása |
| <input type="checkbox"/> Inftratechnika | <input type="checkbox"/> Felsőoktatási és Kutatófilmár film-
kölcsonzása |
| <input type="checkbox"/> Schlieren-vizsgálato k | |
| <input type="checkbox"/> Mágneshang-csíkozás | |

☐ Az alábbi műszer kölcsönzését az általam itt megadott időpontban:

☐ Az alábbi hibás műszer javítását (bemérését)

Kérek tájékoztató tárgyalást a fent megjelöltekről

..... 197...

(cégszerű aláírás)

T. CÍM!

Igénybe kívánom venni az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata INGYENES SZOLGÁLTATÁSAI közül az alábbiakat:

- ☐ Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadással segítsenek:
- ☐ Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 100 000 Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

Kérem az alábbi kiadványok megküldését:

- ☐ Kölcsönműszerek jegyzéke 1978
- ☐ Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények
- ☐ Tájékoztató anyag a kutatófilmmezési szolgáltatásról

..... 197...

(aláírás)

FELADÓ

Kérjük üresen hagyni!

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

Telefon:

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

FELADÓ

Kérjük üresen hagyni!

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

Telefon:

1391 BUDAPEST, Pf. 241.

MTA
MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA

LEGFONTOSABB TELEFONSZÁMAINK

Központ 220-425*

Műszerkölcsonzés 420-967

Szaktanácsadás (Országos
Műszernyilvántartás) 220-425*

Műszer- és Méréstechnika Főosztályvezető 183-176

Méréstechnikai Osztály 215-222

Műszerfejlesztési Osztály 215-222

Szervizképviselői

Beckman

Brabender

Hewlett-Packard

MTS Systems

Opton

Perkin-Elmer

Radiometer

C. Reichert

Tekelec

Varian 186-333

Gould Advance

Hottinger-Baldwin Messtechnik

Labtest

Philips

Philips GmbH 220-425*

Kutatófilm Osztály 116-820

116-828

116-829

Filmtár 186-522

Infratechnika 186-839

E számunk hirdetői

BRABENDER OHG 60

GOULD-ADVANCE GmbH 61

HOTTINGER-BALDWIN

MESSTECHNIK GmbH 62

MTS SYSTEMS GmbH 63

VARIAN AG 64

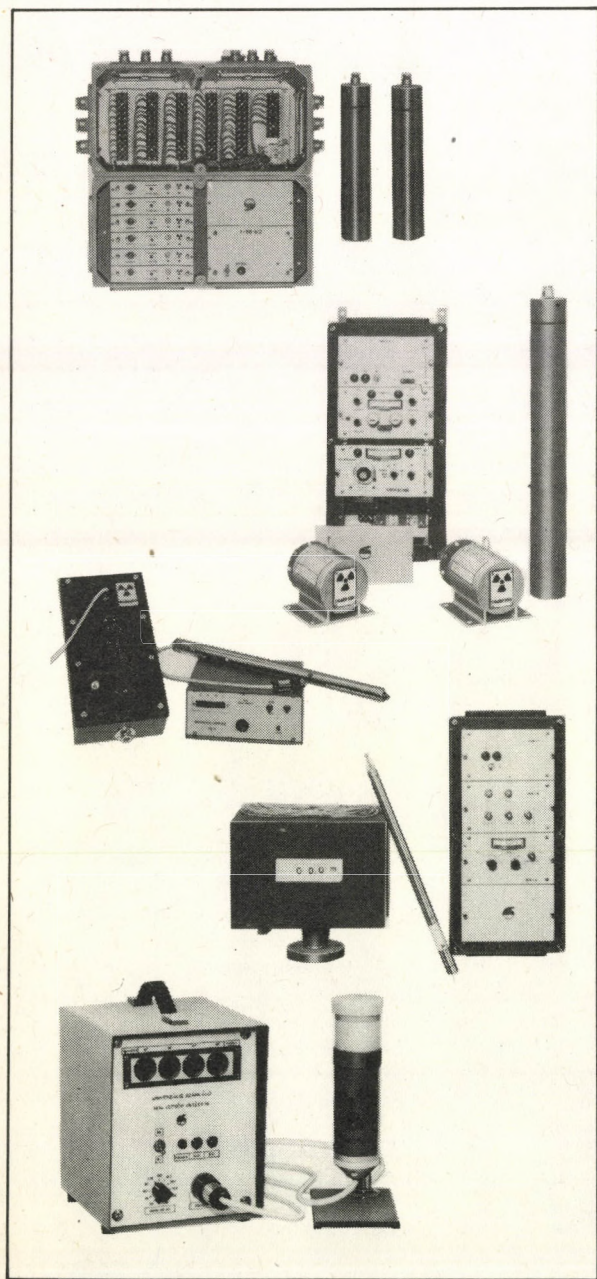
MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

IZOTÓP INTÉZETE 65



A MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA
IZOTÓP
INTÉZETE

IPARI NUKLEÁRIS MÉRŐBERENDEZÉSEK



Ipari technológiai folyamatok ellenőrzésére, irányítására és automatizálására, a termékek minőségének meghatározására kidolgozott korszerű mérési-üzemellenőrzési eljárások egyike a radioaktív izotópos méréstechnika. A roncsolásmentes módszerek közé tartozó izotópos méréstechnikának, összehasonlítva más eljárásokkal, az alábbi előnyei vannak:

- a mérés-érzékelés „érintés nélkül” történik, sem a mérőjel-adó, sem a mérőjel-érzékelő nem érintkezik a vizsgálni kívánt anyaggal;
- a radioaktív sugárzás kibocsátását a környezet változásai (nyomás, rázás, hőmérséklet, páratartalom stb.) nem befolyásolják;
- a mérési eredmény nagy anyagmennyiség átlagára vonatkozik;
- a mérési eredményt elektronikus készülék szolgáltatja, amelynek kimenőjele analóg vagy digitális formában mérésre, regisztrálásra vagy automatikus szabályozó-berendezéshez való csatlakozásra alkalmas;
- a mérési eredmény a mérés végzésével gyakorlatilag egyidejűleg, közvetlenül kapható.

A Magyar Tudományos Akadémia Izotóp Intézetének Nukleáris Elektronikai Osztálya közel 20 éves gyakorlattal rendelkezik radioaktív izotópos mérőberendezések tervezésében, készítésében, ipari alkalmazásában és a radioaktív izotópos mérések lefolytatásában. Az elmúlt években több száz mérőkészülékkel helyeztünk üzembe a különféle iparágakban. A mérőkészülékek számos helyen igazolták az izotópos mérések műszaki és gazdasági előnyeit. Mérőkészülékeinket és mérési eljárásainkat széleskörűen főleg az építőanyagiparban, a vegyiparban, a könnyűiparban, az acéliparban, a bányászatban és az energiaiparban alkalmazzák, mert:

- objektív ellenőrzési lehetőséget biztosít a termelés paramétereinek és minőségének ellenőrzésére;
- adott esetekben megteremti az automatizálás előfeltételeit, mert csak objektíven mérhető és érzékelhető folyamatokat automatizálhatók;
- a hosszadalmas hagyományos mérési és ellenőrzési módszerek gyors eljárással vagy korszerű mérőkészülékekkel való helyettesítése munkaerő-megtakarítást is eredményez.

Az MTA Izotóp Intézete vállalja, hogy

- a korszerű izotópos mérési módszereket egyedileg és csoportosan alkalmazza,
- új mérési problémák megoldására eljárásokat dolgoz ki,
- készülékeket, berendezéseket épít, helyez üzembe és szervizel,
- konzultációkat tart, javaslatokat tesz a felmerülő problémákkal kapcsolatban,
- gondoskodik a műszerek sugárvédelméről,
- megjelöl olyan helyeket, ahol munkájáról a megrendelő referenciákat kaphat.

A bemutatásra kerülő izotópos mérőműszerek alkalmazásának lehetőségeiről és feltételeiről részletes felvilágosítással szolgál az

**MTA IZOTÓP INTÉZETÉNEK
NUKLEÁRIS ELEKTRONIKAI OSZTÁLYA**
Budapest, XII. Konkoly-Thege út
Telefon: 166–547/147 m.
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 77.

Gammasugár-abszorpciós sűrűségmérő TSM-11-S

A gammasugár abszorpciós sűrűségmérő csőben áramló folyadékok sűrűségének, szilárdanyag tartalmának meghatározására, savas, lúgos közegek, sóoldatok koncentrációjának mérésére, valamint kőolajtermékek fajtaszétválasztására használható a technológiai folyamat megbontása nélkül.

Az izotópos sűrűségmérés általában azzal jellemezhető, hogy a mérőjeleket hosszú felezési idejű, külön karbantartást nem igénylő zárt radioaktív sugárforrás bocsátja ki, a mérés információtartalmát meghatározó mérőjel-módosulás magfizikai kölcsönhatás (többnyire sugárabszorpció) következtében jön létre és a mérőszakaszhoz tartozó sugárzásdetektor a radioaktív sugárzás sűrűségfüggő intenzitásával arányos villamosjeleket szolgáltat.

A TSM-11-S sűrűségmérő mérési elvében γ -sugárzás abszorpcióján alapul. A sugárvédelmi szempontból megfelelően kialakított biztonsági munkatartóban elhelyezett γ -sugárzó radioaktív izotóp sugárnyalábot bocsát keresztül a csővezetékben áramló folyadék a sugárzás egy részét elnyeli (abszorbeálja). A sugárabszorpció nagysága a folyadék sűrűségétől, az abszorpciós úthosszától és, kisebb mértékben, anyagi összetételétől (rendszerától) függ. Változatlan mérési elrendezésben sűrűségváltozás esetén a sugárzás intenzitása megváltozik. A detektor helyén mérhető sugárzás intenzitása a sűrűségtől exponenciálisan csökkenő mértékben függ. Azaz minél sűrűbb a mérendő közeg, annál kisebb a detektált sugárzás intenzitása. A mérőfej a változást érzékeli, és mindenkor a pillanatnyi sugárintenzitásnak megfelelő villamos jeleket továbbítja az elektronikus egységbe, amely a sűrűségváltozással arányos kimenőjelet szolgáltatja.

Sugárforrásként leggyakrabban a 30 év felezési idejű Cs-137 izotóp kerül alkalmazásra. A kémiai elemeknek a Cs-137, 660 keV-es γ -sugárzásra vonatkozó tömegab-

szorpciós tényezője a 2-től 30-ig terjedő rendszám tartományban gyakorlatilag független az anyagi minőségtől. A hidrogén tömegabszorpciós tényezője nagyobb, mint ami súlyhányadának megfelelne, ezért mérési hibával kell számolni, ha a mérendő közeg hidrogéntartalma a sűrűségtől függetlenül változik.

A mérési pontosság az átsugározható anyag mennyiségétől is függ. Minél hosszabbra választható az abszorpciós úthossz, annál pontosabb sűrűségmeghatározás eszközölhető. Kis átmérőjű csővezetékknél ferde átsugárzással vagy különlegesen kialakított, megnövelt abszorpciós úthosszú mérőedénnyel lehet a pontosságot fokozni. A TSM-11-S sűrűségmérőben detektorként Geiger-

Müller számlálócső vagy szcintillációs számláló kerül alkalmazásra. A GM-számlálócsövek ismert működési korlátai miatt a TSM-11-S mérőrendszer a mérsékelt pontosságú mérőberendezések osztályába tartozik.

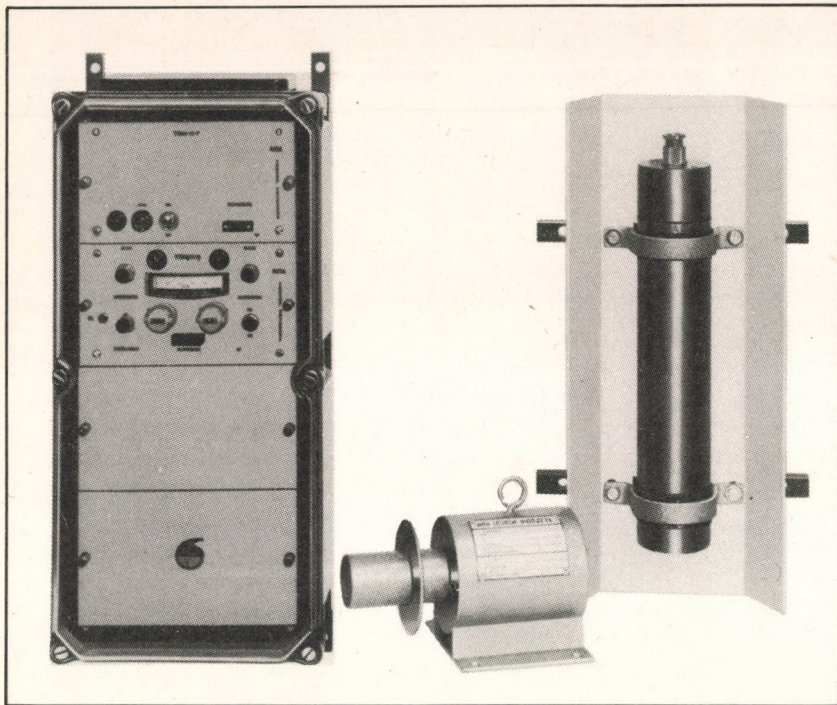
A TSM-11-S típusú izotópos sűrűségmérő berendezés (az ábrán látható) alábbi részegységekből áll:

- gammasugárzást kibocsátó zárt radioaktív sugárforrás;
- sugárvédelmet biztosító, zárható rendszerű sugárforrástartó;
- mérőszonda beépített elektronikus illesztő-egységekkel (típus: GM-22);
- központi mérőkészülék (TSM-11 ratemeter);
- eredmény-távjelző mutatós műszerek és regisztráló;
- határérték jelző egységek (lámpa, kürt stb.);
- a szereléshez szükséges mechanikai szerelvények.

A TSM-11-S sűrűségmérő alkalmazási területein, a bányászatban, a gátépítés és folyamszabályozás számos helyén egyre jobban el-

A TSM-11-S mérőberendezés műszaki jellemzői:

A működtetéshez szükséges sugárzás dózisintenzitása	3–5 mR/h
Sugárforrás	137Cs (60Co és 241Am) méretezés szerinti aktivitással 100–600 mm között
A mérőcső átmérője	0,6–4,5 g/cm ³
A mérőberendezés alkalmazhatóságának határai	0,2–0,8 g/cm ³
Méréstartomány (ezen határok között)	±0,02 g/cm ³
Mérési pontosság GM-22 deketorral	2–10–20 s (változtatható)
Időállandó	(különleges esetekben max. 200 s)
Áramkimenet	Pozitív vagy negatív (földelhető)
polarítása	0–5 mA R _t = 0–2 kohm
URS szabvány szerint	0–20 mA R _t = 0–400 ohm
DIN szabvány szerint	A teljes mérési tartományon belül két független rendszer
Határértékjelző érintkező kimenete	2 db váltó érintkező (48 V – 2 A)
Határértékjelző kimenete	15 min
Bemelegedési idő	220 V, 50 Hz –20%...+10%
Hálózati feszültség	24 V = –20%...+30%
Tápfeszültség akkumulátoros üzem esetén	20 VA
Teljesítményfelvétel	MSZ 806 szerint IP54
Védettség	570x235x200 mm
A jelfeldolgozó egység méretei	10 kp
A jelfeldolgozó egység súlya	–20...+50°C
Környezeti hőmérséklet	
A detektor méretei és súlya:	
Normál kivitel GM-22	φ80x400 mm (3 kp)
Robbanásbiztos kivitel, GMR-12	350x300x150 mm (13 kp)
A detektorok működési hőmérséklete	–5...+60°C
Speciál kivitelben	–40...+60°C



terjedt a hidromechanizációs termelési és szállítási módszer. Ebben a technológiai rendszerben a szilárd anyagot – homokot, iszapot, kavicsot – vízzel keverve, csővezetékben, szivattyúk segítségével szállítják. A szállítás határfoka a víz és a szilárd anyag meghatározott arányánál optimális. A szilárdanyag tartalom pillanatnyi értékének folyamatos mérésére szolgál a TSM-11-S izotópos zagysűrűségmérő, melynek segítségével mindig a legkedvezőbb szállítási feltételeket lehet megteremteni, így a termelés lényegesebb új beruházás nélkül növelhető, illetve optimalizálható.

A mérési módszer és a berendezés előnyös tulajdonsága:

- a zagyszállítás egyik legfontosabb paraméterét, a zagysűrűséget (szilárdanyag-tartalmat) folyamatosan lehet meghatározni, a már megépített csővezeték megbontása nélkül;
- a mért sűrűségérték független a mérendő szilárdanyag tartalom szemszerkezetétől, a csővezetékben uralkodó nyomástól vagy az áramlási sebességtől;
- a mért értékek a kijelzés mellett az idő függvényében regisztrálhatók, egyidejűleg analóg összegezővel (integrátorral) összegezhetők és szélső értékek jelezhetők.

A csővezetékben áramló zagy sebességének ismeretében a külön

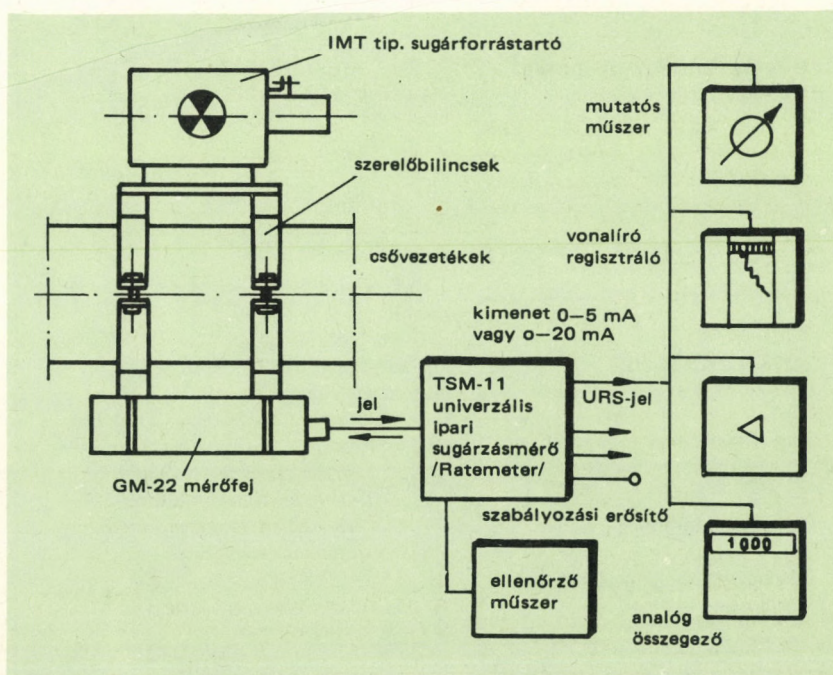
megrendelhető, kiegészítő szorzómű segítségével meghatározható a termelés abszolút mutatója, a kitermelt szilárdanyagtartalom mennyisége (t/h vagy m^3/h egységben). A szállított szilárdanyag ebben az esetben tetszőleges időtartamra összegeezhető. Zagysebesség meghatározására a folyamatos analóg kimenőjelet biztosító mágneses áramlási sebességmérők alkalmasak.

A TSM-11-S izotópos sűrűség-

mérő különféle iparágak más területein is alkalmazható, így pl.:

- a kőolajiparban fajta-szétválasztásra, a timföldgyártási technológiában lúgsűrűségmérésre, vörösiszap sűrűségének mérésére, Dorr-ülepítőknél a határzóna meghatározására, az alumínátlúg timföldhidrát-tartalmának meghatározására;
- az élelmiszeriparban vajsűrűségmérésre, a tejporgyártásban a sűrítmény szilárdanyag tartalmának meghatározására, a cukoriparban a cukoroldatok sűrűségének mérésére;
- a vegyipar és gyógyszeripar számos technológiájánál sűrűségmérésre;
- az energiaiparban szilárdanyag-tartalom meghatározására a pernye hidraulikus szállításánál;
- az ércfeldolgozásnál a meddőleválasztó ciklonok nehéz-szuszpenziós technológiájának optimalizálására, flotálási műveleteknél az anyag sűrűségének automatikus szabályozására;
- a textiliparban lúgkoncentráció mérésére és automatikus beállítására.

A teljességre nem törekvő felsoroláson kívül a TSM-11-S sűrűségmérővel minden olyan folyadéksűrűségmérési feladat megoldható, ahol a műszaki adatokban előírt mérési feltételek teljesíthetők.



Radioizotópos vastagságmérő-család IVM-72...78

Az IVM típusú izotópos vastagságmérő (felületi tömegmérő) berendezések szalagszerűen gyártott anyagok (fém, műanyag, papír stb.) gyártás közbeni érintésmentes, folyamatos vastagságmérésére alkalmazhatók.

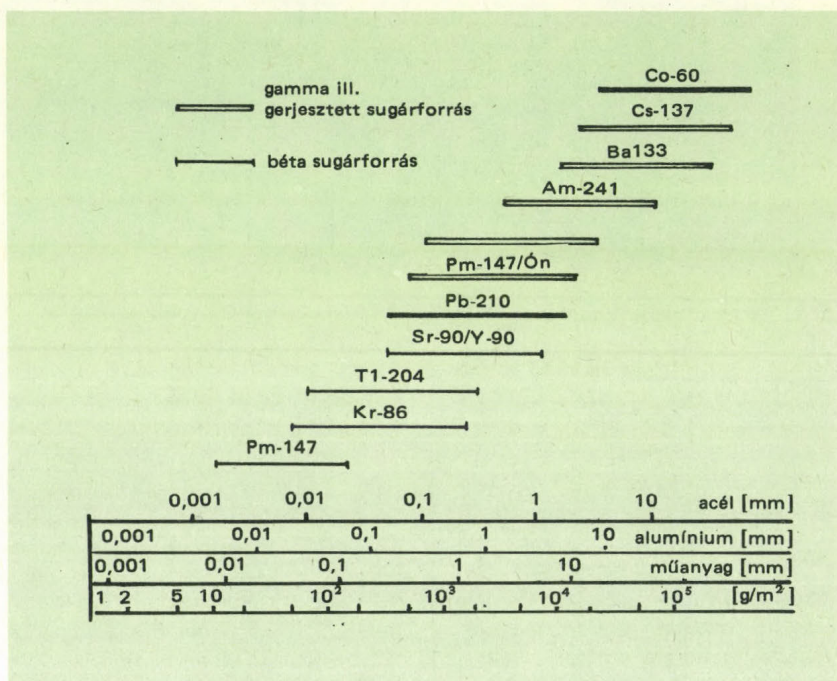
Az izotópos vastagságmérő berendezések a mérendő anyagról az információt a radioaktív sugárzás és az anyag kölcsönhatása folyamatából szerzik. Mivel ezek a kölcsönhatások nagymértékben függetlenek az anyag kémiai, illetve halmazállapotától, így a legkülönbözőbb tiszta, illetve összetett (vegyület, keverék, emulzió) anyagok, a legkülönbözőbb formában (szilárd, képlékeny, folyékony, laza vattaszerű) mérhetők a radioizotópos módszerrel.

Az IVM típusú vastagságmérők fő egységei: radioaktív sugárforrás; sugárforrástartó; mérőfej; központi elektronikus egység; kijelző. A felsorolt fő egységeken kívül, a feladat specialitásától függő egységeket a mindenkor technológia tanulmá-

nyozása és az üzemeltető kívánságainak megfelelően alakítjuk ki.

A radioaktív sugárforrás

A radioaktív sugárforrás mindig az adott mérési és szabályozási feladathoz optimálisan illeszkedő, a legnagyobb mérési pontosságot eredményező fajta. A sugárforrások mindig zárt, ipari kivitelű sugárforrások a maximális üzemi biztonság elérésére.



FŐBB MŰSZAKI ADATOK

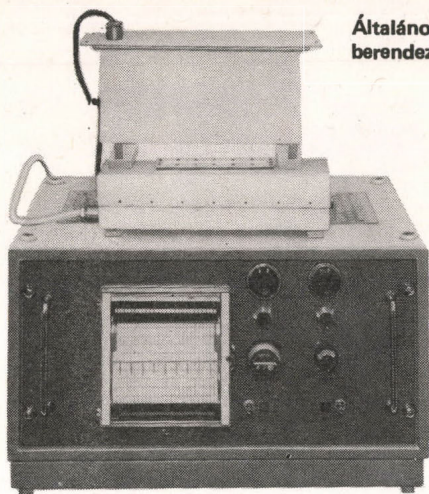
Alkalmazhatósági tartomány	20 g/m ² – 100000 g/m ²
Méréstartományok	20–150 g/m ² ; 50–1000 g/m ² ; 500–5500 g/m ² ; 1000–15000 g/m ² ; 3500–35000 g/m ²
Alkalmazott sugárforrás	A kívánt méréstartománynak megfelelően 147Pm; 85Kr; 90Sr; 244Cm; 241Am, 133Ba vagy fékezési sugárforrás
Mérési pontosság	±1%
Stabilitás	±1%/8 óra (konstans környezeti paraméterek)
Hálózati feszültség	220 V ±15%, 50 c/s
Környezeti hőmérséklet	Vízhűtéses mérőfej 0 – 100°C Normál mérőfej, –20...+50°C Elektronikus egység +10°C...+50°C
Kimenőjel	URS szabvány –5...0...+5 mA; terhelés: 0–2 kOhm –1...0...+1 V; terhelés: 0–100 mA
Tűrészatár jelzése	±1 – ±10% között folyamatosan vagy 1%-os lépcsőkben beállítható
Mérési eredmény megjelenítése és rögzítése	Analóg műszer vagy digitális kijelzés, vonalíró

A sugárforrástartó

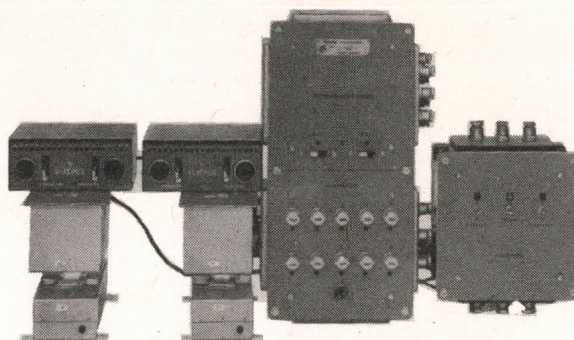
A radioaktív sugárforrás üzemi körülmények között is biztonságos védelmet nyújtó tokozással van ellátva. A sugárforrástartó acéllemezhez, távvezérelt elektromágneses nyitász biztonsági tartó. Az acéllemezhez a mérőfej irányába néző sugárkilépő ablak található, melyet a mérési feladatnak megfelelő fólia (műanyag, alumínium, acél) zár le.

A mérőfej

A radioizotópos vastagságmérő mérőfeje komplex egység, amely a külső acéllemez-burkolaton belül magában foglalja az ionizációs kamrás sugárzásdetektort, a sugárzásdetektor elektromos kimenőjelét feldolgozó különleges előerősítőt, az ionizációs kamra tápfeszültségét előállító áramkört, valamint az ionkamra



Általános célú vastagságmérő
berendezés, típus: IVM-72



Vastagságmérő berendezés reverzáló
hengerállványhoz, szúrás programozással. Típus: IVM-77

hőmérsékletét állandó értéken tartó termosztát áramkört.

A mérőfej speciális magas környezeti hőmérséklet esetén (pl. üvegvastagság mérés) vízhűtéssel van ellátva, ugyanígy a sugárforrástartó is.

A központi elektronikus egység

A vastagságmérő fő elektronikus egysége a jelfeldolgozó az automatikus nullázó, a tápegységeket, a kijelző és tűréshatár beállító, valamint az automatikus szabályozás meghajtását szolgáló áramköröket foglalja magában. A radioizotópos vastagságmérő elektronikus egységeiben a legkorszerűbb alkatrészek (Si-dióda, Si-tranzisztor, integrált áramkörök) nyertek beépítést. Az áramkörök a jó szervizelhetőség érdekében, működési logika szerinti osztásban, nyomtatott áramköri kártyákon épülnek. A kártyák a KGST szabványos ESZR (Egységes Számítógép

Rendszer), ill a nemzetközi nukleáris CAMAC műszerkártya méretűek.

Az alkalmazás területei

A radioizotópos vastagságmérőket igen kiterjedten használják a fémiparban különböző lemezek, szalagok, fóliák vastagságának roncsolásmentes, folyamatos mérésére. Így például hidegen hengerelt acéllemez, réz, szalag, alumíniumszalag, alumíniumfólia vastagságmérésére a néhány mikrontól a néhány centiméterig terjedő tartományban. Tekintettel arra, hogy a mérendő anyag hőmérséklete nem befolyásolja a sugárzás-anyag kölcsönhatást, így az izotópos vastagságmérő alkalmas melegen hengerelt fémek vastagságmérésére is.

Az izotópos felületi tömegmérőket (négyzetméter-súymérőket) szinte egyeduralkodóan alkalmazzák a műbőr, a műanyaglemez és gumifólia gyártás területén. Itt a

radioizotópos mérési módszernek azt az előnyét lehet kihasználni, hogy a mérés érintésmentes, tehát a még képlékeny, szinte folyékony anyag mechanikai torzítás nélkül mérhető gyártás közben.

A papír és textiliparban ugyancsak elterjedten alkalmazzák a radioizotópos felületi tömegmérőket a legkülönbözőbb anyagok (selyempapír, kartonpapír, igen finom műanyag szitaszövet, télikabátszövet) felületi tömegének (g/m^2 -súlyának) meghatározására. A textilipar területén különleges alkalmazást nyernek ezek a mérések a más módon szinte mérhetetlen, laza szerkezetű vatta, illetve pamutszalagok mérésénél.

Az IVM típusú vastagságmérő berendezések sugárforrástartói, mérőfejei olyan méretűek és kiképzésűek (mind a szabványos, mind az egyedi), hogy a technológiai sorba, illetve a gyártógépre közvetlenül felszerelhetők.

Leggyakrabban alkalmazott sugárforrások adatai

Gamma források			Béta források			Fékezési források		
Fajta	Felezési idő év	Tipikus foton energia kev	Fajta	Felezési idő év	Max. béta-energia kev	Gerjesztő	Target	Gerj.röntgen
Pb-210	22,3	9,42 – 16,4	C-14	5730	156	H-3	zirkónium	2,2 keV
Pu-238	87,7	11,6 – 21,7	Pm-147	2,62	220	H-3	titán	4,5 keV
Cn-244	17,8	12,1 – 23	Kr-85	10,73	670	Pm-147	tetszőleges	10–80 keV
Am-241	458,—	11,9 – 59,6	Tl-204	3,78	760	Tl-204	tetszőleges	10–90 keV
Cd-109	1,25	21,— – 88,—	Sr-90/Y-90	28,5	2270	Sr-90/Y-90	tetszőleges	10–90 keV
Ba-133	10,—	274 – 380						
Cs-137	30,—	667						
Co-60	4,6	1170 – 1330						

Neutronmoderációs nedvességmérő-berendezés TSM-11-N

A TSM-11-N típusú mérési összeállítás különféle ömlesztett, darabos vagy porszerű anyagok tapadónedvesség tartalmának (víztartalmának) folyamatos, gyors, pontos és mintavétel nélküli meghatározására használható.

A berendezésben alkalmazott mérési módszer a vízmolekulák hidrogénatomjainak gyors neutronokra gyakorolt erős fékezőképességén alapul. Az érzékelőbe beépített sugárforrás nagy kinetikus energiájú, ún. gyors neutronokat bocsát ki, melyek a mérőszondát elhagyva ütköznek a mérendő anyag atomjaival. A kilépő neutronok sorozatos ütközések révén kinetikus energiájukat elvesztik, fokozatosan lelassulnak, sebességük moderálódik egészen a mérendő közeg hőmérsékletének megfelelő termikus energia szintig. A neutronforrás környezetében kialakuló termikus neutronok sűrűsége (fluxusa) a lassító közeg (=mérendő anyag) hidrogéntartalmának függvénye. Magas víztartalomnál, azaz nagy hidrogénatomkoncentrációnál a neutronok rövid úton lassulnak le, ezért a forrás körül nagy a termikus neutronok sűrűsége, míg a kis hidrogéntartalom esetén a neutronok a forrástól távolabbra jutnak el, így a forrás közelében a termikus (lassú) neutronok száma kevesebb lesz. A nedvességmérő-berendezés érzékelőjébe rögzített geometriájú elrendezésben gyors neutronokat emittáló sugárforrás és csak a lassú, a lefékezett neutronokra érzékeny sugárzásdetektor kerül beépítésre. Az ismertített mérési elvből következik, hogy a sugárzásdetektor által észlelt lassú neutronok száma a mérendő közeg hidrogéntartalmával s ezen keresztül a nedvességtartalommal arányos.

A neutronfékeződést (moderációt) nem befolyásolja az anyag hőmérséklete, nyomása, pH-értéke,

szemszerkezete vagy vegyi kötöttsége. A neutron-fékeződésen (moderáción) alapuló mérési eljárásnál nem víztartalom, hanem hidrogénkoncentráció kerül meghatározásra, ezért a kémiaiilag kötött hidrogéntartalom (pl. kristályvíz) is bemérésre kerül. Abban az esetben, amikor a mérendő anyagban a tapadó nedvesség mellett más hidrogéntartalmú alkotó is előfordul, a mérés csak akkor alkalmazható, ha a kötött hidrogéntartalom alacsony vagy nem változik. A hidrogén és a víz molekulasúlyának arányából adódik, hogy a kötött hidrogéntartalom 1 százaléknyi ingadozása 9 százalék nedvességtartalom változásnak felel meg. A mérést zavarja továbbá az erősen neutron-abszorbeáló anyagok (bór, kadmium stb.) jelenléte és a kis rendszámú elemek (oxigén, szén, klór stb.) százalékos arányának változása a mérendő anyagban.

A mérés eredménye térfogategységre vonatkozó nedvességtartalomdimenzióban ($\text{H}_2\text{O}\%/\text{dm}^3$, $\text{grH}_2\text{O}/\text{dm}^3$) jelenik meg. A mérendő anyag súlyegységére vonatkozó nedvességtartalom és a sűrűség hányadosából adódik. Változó sűrűségű anyagokban végzett nedvességmérésnél járulékos sűrűségmérést is kell eszközö-

zolni és a két érték elektronikusán képzett hányadosa adja meg a súlyegységre vonatkozó nedvességtartalmat.

A neutronmoderációs nedvességmérési módszer alkalmazásának előfeltétele, hogy a mérendő anyagból nagyobb mennyiség álljon rendelkezésre. 80–120 liter az a mennyiség, amelynél a detektor által észlelt impulzusszám és a nedvességtartalom között lineáris az összefüggés, mert kb. 60 cm átmérőjű gömbtérfogóban elhelyezkedő anyag atomjai vesznek részt a neutronok lassításában.

A TSM-11-N típusú neutronmoderációs elvű nedvességtartalom-mérő berendezés ipari alkalmazásánál az alábbi jelentősebb előnyök mutathatók ki:

- az érzékelő a mérendő anyagtól acélcsővel el van választva, nincs közvetlen mechanikai kapcsolatuk;
- az anyagban lévő minden víztartalmat meghatározza, függetlenül annak kémiai kötöttségi állapotától;
- nagy térfogatú és nagy tömegű anyagról ad átlagolt információt;
- a mért anyag inhomogenitásai a mérésben nem okoznak jelentősebb zavarokat;

MŰSZAKI ADATOK

Méréstartomány
Mérési pontosság
Sugárforrás
Kimenet

Környezeti hőmérséklet
Bemelegedési idő
Hálózati feszültség
Teljesítmény felvétel
Méretek

Érzékelő
Elektronikus egység

2...20% nedvességtartalom
 $\pm 0,5\%$ (abszolút nedvességtartalom)
100–300 mCi $^{241}\text{Am}-\text{Be}$
URS szabvány 0–5 mA vagy
DIN szabvány 0–20 mA.
0...+50°C
15 perc
220 V; 50 Hz –20%...+10%
30 VA

$\phi 75 \times 600$ mm
570x235x200 mm

**Kétszatornás nedvességmérő
berendezés, típus: TSM-11-NX2**



- a módszer pontossága felülmúlja a más módszerekkel elérhető nedvességmérési pontosságokat;
- a mérőberendezés használata lehetővé teszi a folyamatos mérést, a mért értékek regisztrálására és szabályozó berendezések, súlykorrekciós adagolóké-szülékek működtetésére.

A mérőberendezés teljes összeállításban gyors neutronokat emittáló sugárforrással egybeépített SZIN-1 érzékelőből, TSM-11 típusú jelfeldolgozó műszeregységből és csatlakozó pillanatérték-mutatóból, regisztrálóból áll. Az érzékelőknek két típusa létezik: 4π térszögben érzékelő hengeres kivitelű benyúló szonda és felületi szonda, melynek érzékelési tartománya térszögben 2π . A szondák által leadott villamos impulzusok nedvességtartalommal arányos számát a központi mérőkészülék formálás után átlagértékképzéssel (integrálással, rateméréssel) határozza meg. A készülékbe beépített nullponttolás és folyamatosan állítható érzékenyszsabályozás lehetővé teszi 0 és V% közötti nedvességtartalom mérési tartománynak 0–5 (vagy 0–20) mA analóg jelkészlettel, teljes skálán való megjelenítését. A központi műszeregység kimenete közvetlenül alkalmas kijelző műszerek és regisztráló vonalíró működtetésére. A mérőberendezés automatikus ned-

vességtartalom-beállító és -szabályozó berendezésekben érzékelőként alkalmazható.

Mérőhely kialakítása

A neutronmoderációs nedvességmérő-berendezés hengeres detektor-egységét az anyagtároló bunker, tartály vagy gyűjtőedény kifolyónyílásához kell beépíteni. Ennek érdekében el kell helyezni egy 80 mm belső átmérőjű acélcsövet a szonda befogadására a vízszintes helyzet-höz képest $30-45^\circ$ ferdeséggel. A csőnek olyan helyzetet kell mereven rögzítve elfoglalnia, hogy a 60 cm átmérőjű érzékelési térfogat mindig biztonságosan ki legyen töltve anyaggal. A védőcső falvastagságának meghatározásánál ügyelni kell arra is, hogy a mért neutronsugárzás acéllemez-milliméterenként 5%-ot gyengül. 50°C -t meghaladó hőmérsékletű anyagok mérésénél a szonda hűtését levegőbefúvással meg kell oldani. A szonda és mérőműszer távolsága maximálisan 200 m lehet a kábel nyomvonalán. Összekötésre 3-eres gyenge vagy erősáramú kábelt lehet alkalmazni.

Alkalmazási területek

A TSM-11-N neutronmoderációs mérőberendezéssel a nedvességtartalom folyamatos mérésén keresztül az alábbi automatizálási feladat-

típusok oldhatók meg:

- állandó súly%-nedvességet tartalmazó keverékek, adagok előállítására;
- abszolút mennyiségben meghatározott vizet tartalmazó adagolás megvalósítása;
- súlykorrekciós adagolás, adagonkénti állandó szárazanyag-tartalom biztosítására.

A felsorolt feladattípusok különböző iparágakban jelentkezhetnek. A neutronmoderációs nedvességmérő- és szabályozó berendezéseket szélesebb körben öntödék homoküzemeiben, üveggyárak keverőházai-ban homok és szóda nedvességének mérésére, kohászati üzemekben koks nedvesség mérésre és súlykorrekciós adagolás vezérlésére, érc-előkészítő üzemekben alapanyagok és keverékek nedvességtartalmának meghatározására, valamint beton-gyárakban az adalékanyagok víztartalmának mérésén keresztül az optimális víz-cement tényezőjű beton-készítéshez szükséges vízadagolás vezérlésére használják.

Sugárvédelem

A nedvességmérő-berendezésekben többnyire $^{241}\text{Am}-\text{Be}$ anyagú sugárforrások kerülnek beépítésre. 100 mCi aktivitású $^{241}\text{Am}-\text{Be}$ sugárforrás kb. $2,5 \cdot 10^5$ gyors neutron bocsát ki másodpercenként. Ez a neutronhozam 65 cm távolságban 0,75 mRem/h dózisteljesítményt hoz létre, ezért a berendezés még üres anyagtároló esetén is megfelel a sugáregészségügyi követelményeknek. A sugárforrást tartalmazó mérőszonda szállítására, illetve az üzemi karbantartás ideje alatti tárolásra a nedvességmérő-berendezéssel együtt szállított, erősen neutronfeszítő tulajdonságú paraffinnal töltött védőtartót kell használni.

Sugárabszorpciós szalagmérleg TSM-11-Sz

A gammasugár-abszorpciós szalagmérleg a szokásos mechanikai szalagmérlegekhez hasonlóan szállítószalagon folyamatosan továbbított szilárd anyagok mennyiségének meghatározására alkalmas. Az érzékelő megfelelő kialakítása esetén felhasználható szabadeséssel áramló szilárdanyag mérésére is.

A szalagon történő anyagmozgás feladatkörén belül a következő mennyiségek mérhetők:

- *folyómétersúly* (kg/m), amely a szalagtelítődés ellenőrzésére,
- *anyagáram* (kg/sec), amely a szállítóteljesítmény ellenőrzésére,
- *anyagsúly* (kg), amely anyagátadás elszámolására alkalmas. Beépíthető még előre beállított anyagmennyiség áthaladásakor, illetve ezt megközelítő mennyiség elérésekor jelzést kiadó áramkör.

A gammasugaras szalagmérleg előnyei az egyszerű beépíthetőség, a mechanikus és klimatikus határokkal szembeni érzéketlenség, a fokozott megbízhatóság és a minimális karbantartási igény.

A berendezés a mért adatokat az egységesített analóg villamos áramjel formájában szolgáltatja, amely alkalmas a pillanatnyi érték jelzésére szolgáló árammérők, regisztrálók

és automatikai műszerek működtetésére.

A gammasugaras szalagmérleg mérési pontossága az alább felsorolt zavaró tényezőktől függ, ezért a műszer telepítése előtt meg kell vizsgálni, hogy fennállnak-e, s ha igen, akkor milyen mértékűek:

- a szalag oldalirányú elvándorlása,
- anyagfeltapadás a szalagon,
- az anyagelhelyezkedés aszimmetriája,
- kevert anyag esetén a keverék összetételének megváltozása,
- az anyag darabosságának a megváltozása,
- meredek szalag esetén az anyag visszagördülése,
- hulladékanyag felrakódása a sugárútban,
- a felhasznált izotóp bomlásából származó aktivitás csökkenése.

A gammasugaras szalagmérleg működési elve a radioaktív gamma-sugárzás abszorpcióján alapul. A sugárforrás és a mérőszakaszban módosult sugárzás intenzitását érzékelő detektor a szalag ellentétes oldalán helyezkednek el. A mérési feladatnak megfelelően a szalag transzverzálisan irányított átsugárzása vagy a szalag egy részén, vagy a szalag teljes szélességében történik. A szállított anyagon áthaladó sugárzás

részben abszorbeálódik. Az intenzitás relatív csökkenése a felületegységre eső anyag tömegének függvénye. A mérőszakaszban a szalagon szállított anyagtömeg súlyozott átlagával arányos mérési információ képződik, amelyből az egy folyó-méterre eső anyag tömege extrapolálható. Mivel — ugyanannál az anyagnál — a sugárzás gyengülése csak a sugárútban lévő anyag tömegétől függ, ezért ez a mérési módszer szabadon eső anyag esetében is alkalmazható a sugárútban lévő anyag pillanatnyi tömegének az érzékelésére.

A mérőhely kialakítása a szalag szélességétől és a mérési feladattól függően változhat. A pontszerű sugárforrások a szalag felett helyezkednek el (1–2, esetleg 3 forrás), a különálló sugárforrás-tartókban. A detektor a szalag alatt helyezkedik el, a szalag teljes szélességében. A detektorban Geiger-Müller számológépek érzékelik a sugárzást. Nagyobb szalagszélesség esetén a vonalszerű sugárforrás a szalag alatt, a szalag teljes szélességében, a rövid szcintillációs detektor a szalag felett — a szalag szimmetriatengelyében —, helyezkedik el. A mellékelt vonalas ábrán közepes szélességű szalagoknál alkalmazható kétsugárforrásos mérőhely elrendezés látható.

A sugárforrás fajtájának a megválasztása a konkrét mérési feladattól függ. Használatosak a Co-60, Cs-137 és az Am-241 izotópok. A felsorolás sorrendjében egyre kisebb ezen izotópok gammasugárzásának energiatartalma s ennek következtében az anyagon való áthatolóképességük is.

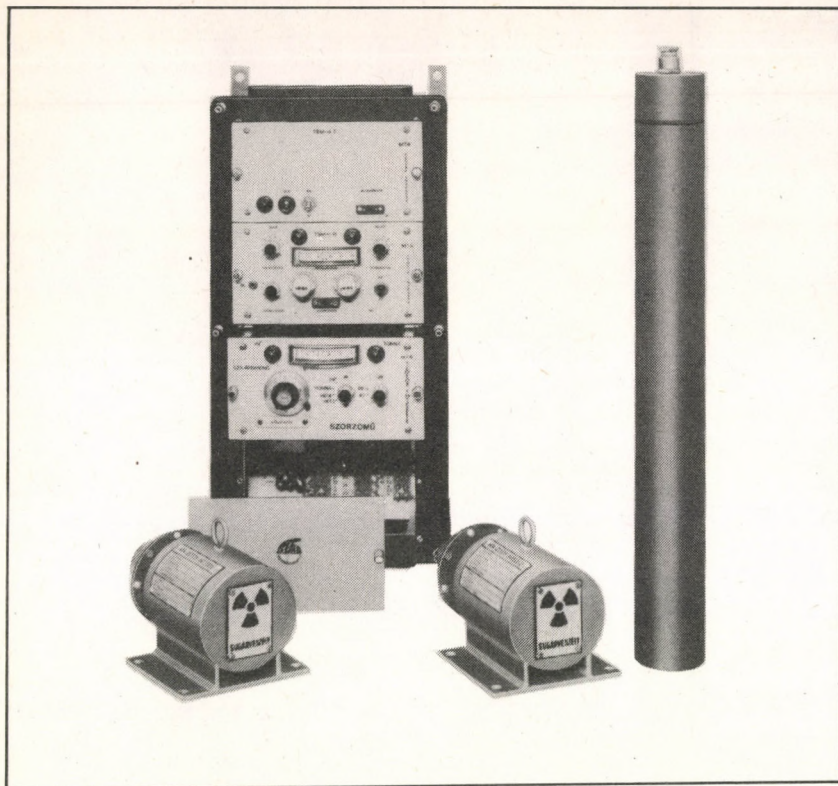
Az izotóp megválasztásának szempontjai:

- a felhasznált izotóp sugárzása a szállított anyag névleges rétegvastagságán áthaladva, legalább fele intenzitására csökkenjen;
- egymástól távol eső rendszámú anyagkeverék esetén a nagyobb energiával sugárzó izotóp az előnyösebb.

Például 30 cm névleges rétegvastagságú, különböző hamutartalmú darabos szén mérésére a Co-60, 10 cm rétegvastagságú folyami kavics mérésére a Cs-137, szabadon eső cementpor áramlásának az ellenőrzésére az Am-241 izotóp a legmegfelelőbb.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Szalagszélesség	max. 1600 mm
Szalagsebesség	min. 0,2 m/mp
Pontosság	± 3...5% végértékre vonatkoztatva
Hőmérséklet tartomány a mérőhelyen	–20...+50°C
a kiértékelő műszernél	0...+50°C
Védettség az érzékelő a műszer	csepegő víztől védett
Távadott jelek	csepegő víztől védett
	0 – 5 mA egyenáram, 0 – 2 kohm terhelhetőség vagy
	0 – 20 mA egyenáram, 0 – 500 ohm terhelhetőség vagy távolság az érzékelő és a kiértékelő műszer között:
	max. 200 m (a kábel nyomvonalán mérve)
Összekötő kábel minősége:	3 érű, 1,5 mm ² keresztmetszetű rézvezeték
Hálózati feszültség:	kettős PVC szigeteléssel
	220 V, –20%...+10%, 50 Hz.



A méréshez használt radioaktív sugárforrás bomlása miatti aktivitás csökkenés mérési hibát okoz, amit időszakos tárázással és hitelesítéssel lehet megszüntetni. A bomlást azzal a felezési időnek nevezett időtartammal jellemzik, mely idő alatt a sugárforrás aktivitása az eredeti érték felére csökken.

Ha a sugárforrás aktivitás-csökkenése miatt 1% járulékos mérési hiba engedhető meg, akkor újrahitelesítésre, tárázásra az 5,6 év felezési idejű Co-60 sugárforrásnál 30 naponként, a 30 év felezési idejű Cs-137 sugárforrásnál 5 hónaponként van szükség. A 458 év felezési idejű Am-241 sugárforrással működő tömegáramlásmérő műszereket ez okból kifolyóan gyakorlatilag nem szükséges újrahitelesíteni.

Tekintettel a sugárutak nyitottságára, különös gondot kell fordítani a sugárvédelemre. Korláttal vagy láncsal kell elkeríteni a mérőhelyet és meg kell akadályozni a sugárútba történő óvatlan behatolást. Elkerülhetetlen szerelőmunkát csak a sugárforrás tartók lezárása után szabad végezni a sugárforrások közvetlen környezetében. A sugárveszélyre feliratos táblákkal kell felhívni a figyelmet.

A komplett gammasugaras szalagmérleg sugárforrásegységből, su-

gárásdetektorból és jelfeldolgozó-kiértékelő műszerből áll, amely a mérőhelytől távolabb is elhelyezhető. A jelfeldolgozó-műszeregységbe kerül beépítésre a folyómétersúlyt kijelző műszer, a távadó áramgenerátor, az anyagmennyiséget kijelző,

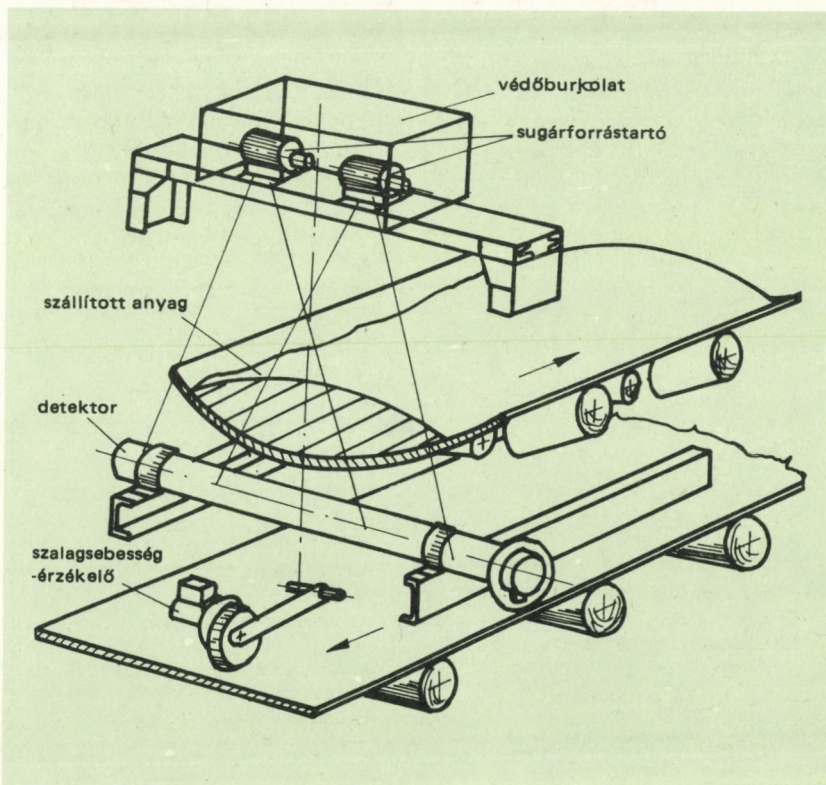
nullázható elektromechanikus számláló, továbbá a tárazó és a hitelesítő szerv, valamint a kétcsatornás szélsőérték-kapcsoló.

A kiértékelő műszerrel villamos összeköttetésben állnak a pillanatértékeket jelző külső mutatós műszerek, regisztrálók, a szélsőértékek jelző eszközei és ingadozó szalagsebesség esetén a szalagsebességet mérő elektromechanikus mérési elvű tapintó-sebességmérő.

Az izotópos szalagmérlegek alkalmazási területei a különböző iparágakban:

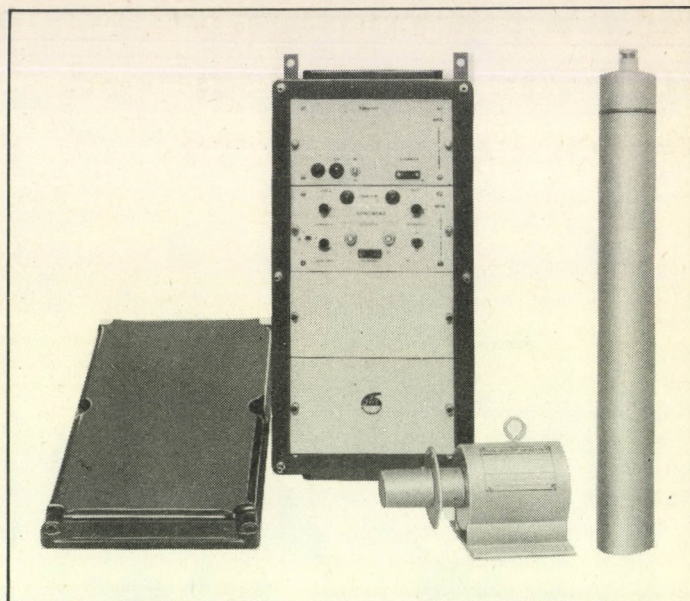
- timföldgyártásban a bauxit, timföldhidrát és műkorund;
- építőanyagiparban a homok, kavics és cement;
- energiaiparban a meddő, lignit, barna-, feketeszen és pernye;
- ércfeldolgozásnál a nyers ércek, alap- és adalékanyagok;
- bányászatban a kitermelt ásványi anyagok, különféle szenek és meddő szállításánál.

Külön megrendelésre szállítható tartozékok: szalagsebesség-érzékelő, elektronikus szorzómű, különálló kijelző műszer és távadó az anyagáram és a szalagsebesség kijelzésére, beállítható adagolásvezérlő.



Sugárabszorpciós folyadékszintmérő TSM-11-F

A TSM-11-F típusú gammasugaras folyadékszintmérő berendezés tartályban vagy csőben lévő folyadék szintjének a mérésére alkalmas. A szintállás mérhető közvetlenül a tartályban vagy a tartállyal összeköttetésben lévő nivócső közvetítésével. A tartály lehet nyitott, zárt vagy túlnyomás alatt lévő. Különös jelentősége van a gammasugaras mérési módszernek olyan technológiáknál, ahol a tartályban lévő folyadék extrém viselkedése a hagyományos szintmérő módszerek alkalmazását nem teszi lehetővé. Például hozható fel a timföldgyári expanziós tartályokban lévő lúgos zagy szintjének a mérése. Ez a folyadék magas hőmérsékletű és nagy nyomású, a tartály falára és hidegebb részein lehülve kristályosodásra, lerakódásokra hajlamos. Ugyanakkor a felszín forrásban van és erősen habzik. A nivócsővön végzett mérésre példa a kazánvízállás meghatározása. A függőleges hossztengegyű, 100 mm belső átmérőjű acél nivócső alsó része a kazán vízterével, felső része a gőztérrel áll összeköttetésben. A kazánban és a nivócsőben megegyezik a víz szintje, ezért a kazán vízállása a nivócsőben is mérhető. Speciális mérési elrendezésben két különböző fajsúlyú, egymással nem keveredő folyadék fázisizálása is meghatározható.



A gammasugaras folyadékszint-mérés alapvető előnye, hogy a tartály belső terébe szerelt alkatrészek nélkül, csupán a tartály falán kívül lévő szerelvények segítségével méri a folyadék szintjét. A mérést nem gátolja a tartály falára szerelt hőszigetelés, kettős falú tartállynál a két fal között lévő fűtő gőz vagy folyadék. A mérést nem zavarja a folyadék forrása, habzása vagy hullámozása és adott elrendezésben sűrűségének változása sem. Agresszív folyadékok (sav, lúg) esetén különösen jelentős az a körülmény, hogy a folyadékkal való szerkezeti érintkezés nélkül képes a szint meghatározását.

A berendezés alkalmas néhány cm belső átmérőjű csőtől kezdve, a több méter átmérőjű tartályig folyadékszint mérésére. A méréstartomány 10 cm-től 100 cm szintváltozás érzékeléséig terjedhet.

A berendezés előnye még az egyszerű beépíthetőség, a mechanikus és klimatikus hatásokkal szembeni érzéketlenség, a fokozott megbízhatóság és a kevés karbantartási igény.

A berendezés mérési elve a radioaktív gammasugárzásnak a mérendő folyadékon történő abszorpcióján alapul. A sugárforrás és a sugárzás intenzitását érzékelő detektor a tartály ellentétes oldalán helyezkedik el.

A sugárforrás és a detektor kialakítását és függőleges elhelyezését illetően a következő változatok lehetségesek:

- vonalszerű sugárforrás és vonalszerű detektor a tartály vagy a nivócső két oldalán, megegyező magasságban;
- pontszerű sugárforrás és vonalszerű detektor a tartály két oldalán, a detektor felső vége a sugárforrással egy magasságban;
- vonalszerű sugárforrás és pontszerű detektor a tartály két oldalán, a forrás felső vége a detektorral egy magasságban.

A gammasugaras folyadékszintmérő berendezés a tartályra telepített mérőszakaszból és a kiértékelőműszerből áll, mely a tartálytól távolabb is telepíthető. A kiértékelőműszeren helyezkedik el a nullázó és a hitelesítő szerv, valamint a szint pillanatnyi értékét jelző műszer. Beépített kétsatornás szélsőértékapcsolóval két beállítható szint elérésekor jelzés adható.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Nivócső belső átmérő	min. 60 mm
Tartályátmérő	max. 3000 mm
Szinttartomány	10–100 cm
Pontosság	± 2,5% a végértékre vonatkoztatva
Hőmérséklettartomány	
az érzékelőnél	–20...+50°C
a műszernél	0...+50°C
Védettség	
az érzékelő	csepegő víztől védett
a műszer	portól védett
Távadott áramjel	0–5 vagy 0–20 mA
Távolság az érzékelő és a kiértékelő műszer között	max. 200 m (a kábel nyomvonalán)
Összekötő kábel minősége	3x1,5mm ² -es rézvezető kettős PVC szigeteléssel
Hálózati feszültség	220 V, –20%...+10%, 50 Hz

Nagy méréshatárú folyamatos szintmérő berendezés SZM-1

Anyagtároló rendszerekben tág határok között változó szintmagasság folyamatos mérésére és regisztrálására alkalmazható az SZM-1 típusú szervorendszerű izotópos szintkövető (szintmérő) berendezés. A mérőrendszer kitüntetett előnye, hogy mérési hibája a mérési tartománytól függetlenül kicsi és állandó.

A mérőrendszer főbb elemei a következők: Gammasugár-reflexiós detektorszonda, mely zárt csőben elhelyezve alkalmas a csövet körülvevő anyag érzéklésére; RFT-gyártmányú szervomechanizmus, ami a detektor függőleges irányú mozgását végzi; SZM-1 típusú jelfeldolgozó egység, melynek kimenete a detektorjelek érzékelése alapján a szonda mozgását úgy vezérli, hogy kövesse a tárolt anyag változó szintjét.

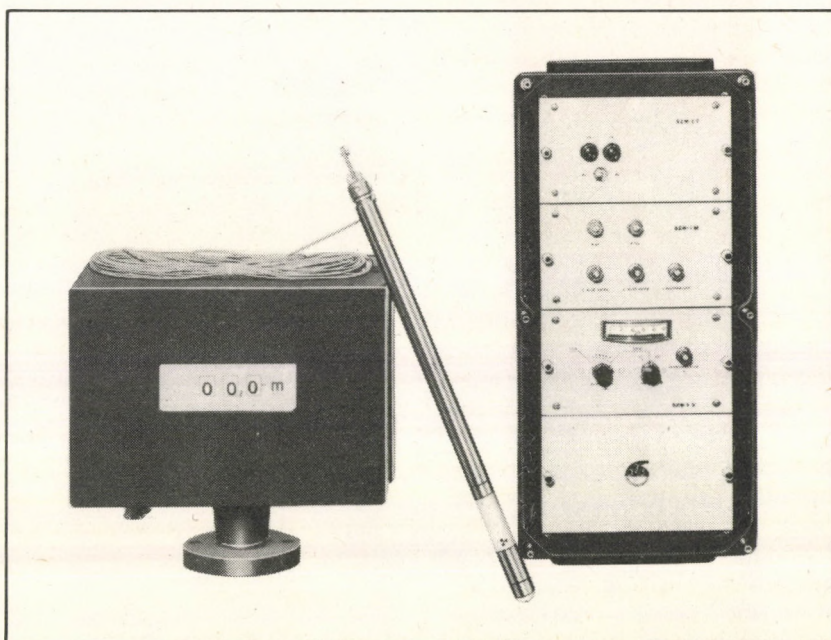
A szervomechanizmuson elhelyezett számkijelzőről leolvasható az anyagszint magassága, de az ugyanitt elhelyezett elektronikus távadó jelének felhasználásával a központi vezérlő vagy ellenőrző helységben is jelezhető, illetve regisztrálható a mindenkor anyagszint.

A berendezés mérőhely elrendezése a mellékelt ábrán látható. A

szonda a bunkerbe (tartályba) beépített védőcsőben mozog. A mozgatómechanika és a szonda mechanikus kapcsolatát egy perforált acél-szalag biztosítja. A szonda elektromos csatlakoztatását egy szilikongumi kábel, mint jelvezeték és az acél-szalag, mint földvezeték látja el.

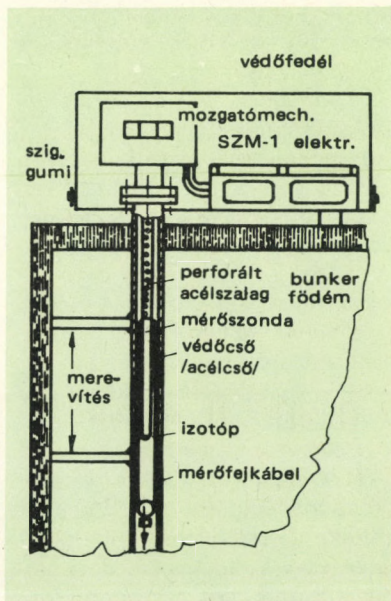
A berendezés megbízhatóságát növeli, hogy a védőcső mellett esetlegesen keletkező feltapadások és lyukak okozta téves szintállapot-jelzés csak rövid ideig marad fenn, mert a belső logikai vezérlőrendszer a szondát adott időközönként meghatározott ideig föl-, illetve lefelé mozgatja.

A berendezés az üzemeltetés során sem felügyeletet, sem különösebb karbantartást nem igényel. Célszerű a mechanika, illetve elektronika évenkénti ellenőrzése, egybekötve a beépített sugárforrás évenkénti kötelező felülvizsgálatával.



MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány	0,3...25 méter (Külön kérésre max. 40 m)
Mérhető anyagok	Folyadékok, porok, keverékek és darabos anyagok 30 mm szemcse nagyságig
Mérési hiba	± 5 cm
Szonda sebessége	0,7 m/perc ± 0,15 m/perc
Sugárforrás	5 mCi Cs-137
Védőcsőátmérő	35...50 mm
falvastagság	Max. 4 mm
Kimenet	I. 0...5 mA áramkimenet II. 4 zárókontaktus (220 V/2 A) III. Impulzuskiemenet (220 V/2 A)
Kijelzés	Számjegykijelzés méterben
A szervorendszert és a jelfeldolgozó egységet összekötő kábel típusa	SzRMkv
Tápfeszültség	220 V — 50 Hz
Teljesítményfelvétel	Max. 200 VA
Klímavédelem	MSZ 808 szerint IP 54 (szálló por és csepegő víz ellen védett)



Sokcsatornás szintjelző berendezés

GR-06 (GR-03)

A GR-06 izotópos szintjelző berendezés zárt és nyitott, álló vagy fekvő elrendezésű, egyedi és csoportos anyagtároló rendszerek „érintés-nélküli” szintjelzésére használható. Alkalmas továbbá üzemi állapotok szélső értékének jelzésére, maximum-minimum állapotok üzembiztos értékelésére, valamint különféle kapcsolási feladatok ellátására sugársorompó elrendezésben.

A GR-06 típusú 6 csatornás gammarelé berendezés tömbváltozata az ábrán látható. Ezzel a berendezéssel hat különböző mérőhelyről kapunk információit. A sugárforrások és a sugárzásérzékelő detektorok (mérőfejek) a kívánt mérőhelyre vannak telepítve, a hozzájuk tartozó jelfeldolgozó egységek és az egészet kiszolgáló tápegység központilag nyernek elhelyezést. Az egyes csatornák kijelzése a központi egységből vezethető el további felhasználásra. A gammarelé működéséhez nélkülözhetetlen sugárforrások fajtáját és aktivitását, a mérés körülményeinek ismeretében, egyedi tervezés útján határozzuk meg. A környezet védelmét biztosító munkatartó mérete és kivitele a sugárforrástól és a helyi viszonyoktól függően a vonatkozó szabvány előírásainak megfelelő.

A gammarelé a legkorszerűbb elektronikai elemek felhasználásával készült. Kis meghibásodási valószínűségét a szilíciumalapú integrált-áramkörök és diszkrét félvezető-elemek, fényemittáló félvezető diódák (hidegfényű fényforrások), fémreteg-ellenállások stb. biztosítják.

A részegységek közül a GR-06—M típusú mérőfej a radioaktív sugárzás detektálására szolgál és kétvezetékes kábellel csatlakozik a központi egységhez. A kábel két vezetője felcserélhető. Kábelzárlat esetén csak a zárlatos csatorna működése szűnik meg, a központi egy-

séghez tartozó többi csatorna üzemképes marad. A zárlatot a csatorna jelfeldolgozó-egységének előlapján fényjelzés mutatja.

A jelfeldolgozó-egység (GR-06—J) a mérőfej jeleinek folyamatos üzemi feldolgozását és kiértékelését látja el. Az egység előlapján levő világító diódák a mindenkori nukleáris állapotot jelzik. A jelfeldolgozó-egység közvetlenül nem működteti a nagyterhelhetőségű dugaszolható kivitelű jelfogót. A jelfogók érintkezői a beépített sorkapcsolókra vannak kivezetve.

A központi tápegység (GR-06—T) feladata a jelfeldolgozó egységek valamint a mérőfejek áramellátása. Automatikus belső zárlatvédelemmel van ellátva.

A gammarelé központi elektronikája két darab mereven összeerősített VIV gyártmányú öntött alumíniumtokozatban kapott helyet

(GR-06—D). Egyik felében található 1 db tápegység, 6 db jelfeldolgozó egység és 6 db dugaszolható jelfogó. Másik felében a kábelek csatlakoztatására szolgáló sorkapcsoló-cek nyertek elhelyezést.

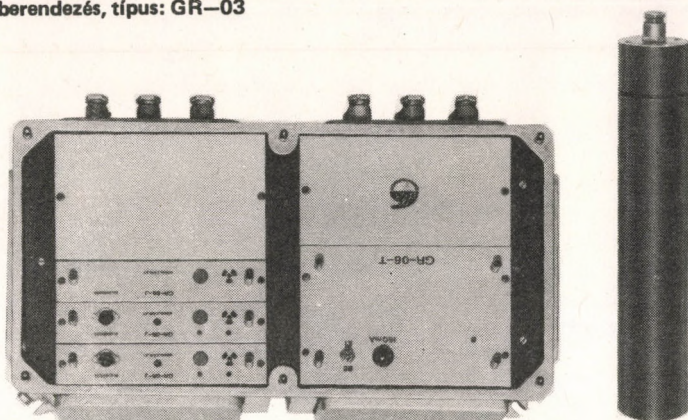
A megrendelő külön igényére, tartozékként szállítható a GR-06—E típusú ellenőrzőkészülék. Ez a kisméretű hordozható készülék bármelyik csatorna jelfeldolgozó-egységéhez csatlakoztatható és vele a teljes csatorna működése ellenőrizhető. Hiba esetén a készülék kijelzi, hogy melyik részegységben van a hiba. Ha tartalékegységek állnak rendelkezésre, a hibás egység cseréjével az üzemzavar azonnal elhárítható.

A GR-06 típusú gammarelé négy-, öt- és hatcsatornás változatban készül. A kevesebb csatornaszámú berendezés utólag minden további átalakítás nélkül bővíthető

MŰSZAKI ADATOK

Táplálás	220 V -20%...+10% 50 Hz-es hálózati szűrtég Max. 30 VA
Teljesítményfelvétel Felhasznált olvadóbiztosító betét	160 mA
Működési hőmérséklet Központi egység Mérőfej	-10°C-tól +40°C-ig -20°C-tól +50°C-ig (vízhűtéssel +100°C-ig)
Klímaállandóság Központi egység és mérőfej Nukleáris érzékenység Nukleáris hiszterézis Alapbeállítás Időállandó	MSZ 806 szerint IP 54 0,1 mR/h-tól 1 mR/h-ig beállítható 1:1,3-tól 1:5-ig megválasztható 1:2,5 5 s-től 20 s-ig az érzékenységtől függően
Mérőfejkábel	Kétvezetékes, mechanikai védelemmel ellátott kábel 500 m
Maximális hossz Ajánlott típus Kimenő kontaktusok Terhelhetőség:	SzRMKVM—J Csatornánként három váltóérintkező Max. 250 V; max. 6A

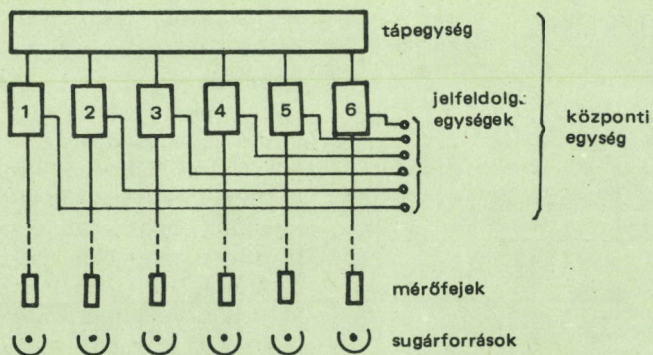
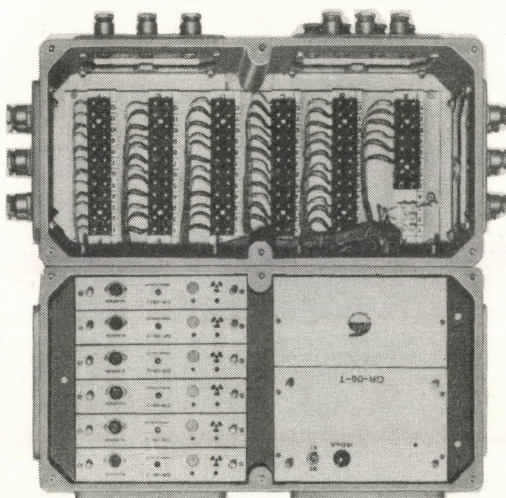
**Háromcsatornás szintjelző
berendezés, típus: GR-03**



hat csatornáig. Speciális igény esetén hatnál több csatorna is összehasonlítható egy egységben, az adott célra alkalmas tokozásban. A szintjelző rendszer egyszerűsített változata GR-03 típusjelzéssel egy darab VIV-dobozban készül, melyben 1–2 vagy 3 mérőcsatorna helyezhető el. A GR-03 szintjelző egy mérőcsatornára vonatkozó műszaki paraméterei azonosak a GR-06 berendezésre megadott műszaki paraméterekkel.

Az ismertetett szintjelző berendezésből több száz mérőcsatorna működik a hazai ipar legkülönbözőbb területein. Sokat használnak az energiaiparban, a cementgyárakban és az öntődéekben az anyagátroló rendszerek szintjelzési feladatainak megoldására.

**Hatcsatornás szintjelző
berendezés,
típus: GR-06**



Terepi sűrűség- és nedvességmérő-berendezés PSN-100

A PSN-100 típusú izotópos kézi-műszer-család hálózati energia-elátástól független terepi körülmények közötti mérések végzésére készült. Felépítésében teleses üzemmódú impulzus számlálóból és a mérési feladatoknak megfelelően kialakított, rögzített mérési geometriájú mérőszondákból áll. A különböző mérőszondák egyazon központi mérőkészülékkel működtethetők. Minden egyes mérőszonda sugárvédelemmel ellátott sugárforrást, mereven hozzákapcsolt sugárzás érzékelőt és elektronikus illesztőegységet tartalmaz.

A műszer-család elemeivel megvalósítható mérési összeállítások elsősorban sűrűség- és nedvességtartalom meghatározására használhatók. A műszer-család rendelkezésre álló elemei:

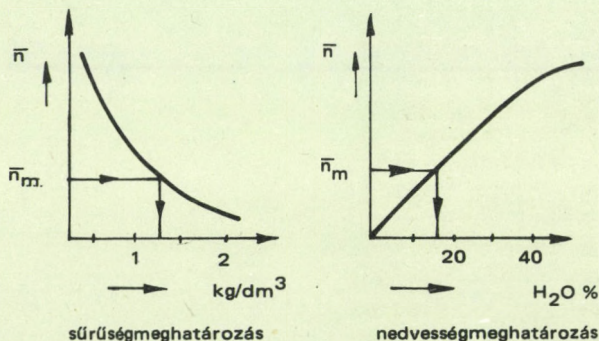
- Központi mérőkészülék (hordozható számláló), típus: PSZ-100;
- Gammasugár-reflexiós mélyszonda szállítótartóban, típus: SM-101,

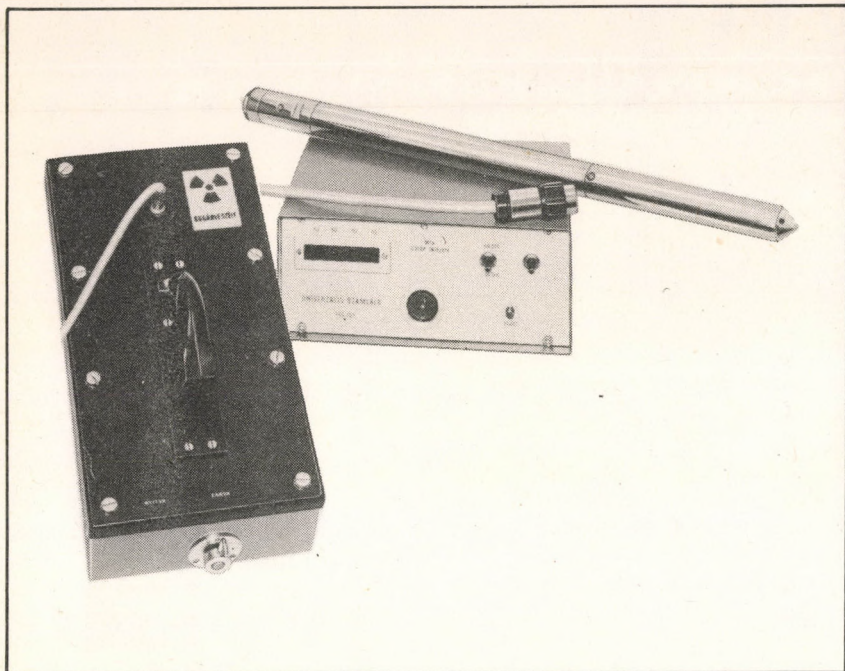
- Gammasugár-reflexiós felületi (lap) szonda hordládában, típus: SM-102;
- Gammasugár-abszorpciós párhuzamos szonda, típus: SM-103;
- Gammasugár-abszorpciós leszűrőszonda, típus: SM-104;
- Neutronmoderációs mélyszonda szállítótartóban, típus: NM-101,
- Neutronmoderációs felületi (lap) szonda hordládában, típus: NM-102 (fejlesztés alatt).

A folyamatos továbbfejlesztés alatt álló terepi műszer-családot általánosságban jellemzi, hogy a legkorszerűbb mérési elvek és műszeralkatrészek felhasználásával készül. A központi impulzusszámláló gyártásban lévő PSZ-100 jelzésű típusa CMOS LSI integrált áramkörökkel működik. Az 5 (7) dekádós számlálónak csak a mérési információt befolyásoló helyértékei kerülnek kijelzésre az áramfelvétel csökkentése, illetve az üzemidő meghosszabbítása céljából. A számláló mérési idő

előválasztás-üzem módban működik. Az időzítésnek a mérést meghaladó pontosságát a beépített precíziós időalapegység biztosítja. A készülék feszültség ellátása góliát típusú elemekkel vagy azonos méretű nikkel-kadmium akkumulátorokkal történik. Az egy telepkészlettel vagy feltöltéssel elérhető üzemi idő 8–15 óra az alkalmazott mérőszondáktól függően. A számláló hordfogantyúval ellátott, por és freccsenő víz elleni védelmet biztosító acéllemez dobozba van beépítve. Súlya száraz-elemekkel együtt kb. 5 kg.

Az SM-101 típusú gammasugár-reflexiós mélyszonda fúrt lyukban talajok, vagy építmények (gátak, töltések stb.) meghatározására alkalmazható 20 méter mélységig. A hengeres elrendezésű 32 mm átmérőjű 600 mm hosszú mérőszondában 10 mCi aktivitású Cs-137 sugárforrás, Geiger-Müller számlálócső-detektor és kábelillesztő elektronikus egység van egybeépítve. A sugárforrásból emittált 660 keV energiájú gammasugárzás a lyukat körülvevő kb. 400 mm átmérőjű gömbtér fogatban abszorbeálódik és szóródik. Szóródás szempontjából a vizsgált közeg végtelennek tekinthető, azaz a reflektált részecskék száma mindig azonos. A detektor a közvetlen gammasugárzástól el van árnyékolva, ezért csak a szórt részecskéket érzékeli. A szórt részecskének a szondához kapcsolt impulzusszámlálóval meghatározott száma a reflexiós útban történő abszorpció miatt a sűrűséggel fordítva arányos. A mérés alatt a szondát rögzítve kell tartani és meghatározott ideig impulzusszámlálást kell végezni. A kapott számérték alapján a mérési összeállítás hitelesítési diagramjából (1. ábra) a sűrűségérték meghatározható. Különböző mélységeken végzett mérésekből a lyukmentő függőleges sűrűségel-





oszlás felvehető, illetve réteges anyagszerkezetben a réteghatárok meghatározhatók. Az összeállítás mérési tartománya $1,2\text{--}2,6\text{ kg/dm}^3$.

Az SM-102 típusú gammasugár-reflexiós felületi (lap) szonda fizikai mérési elve megegyezik az SM-101 típusjelzésű mélyszondáéval, azzal a különbséggel, hogy ez a mérési összeállítás talajok, építmények, útburkolatok felső rétegének sűrűségmérésére használható. A mérés elvégzése a talajfelszín elsimításán túlmenően egyéb előkészítést, lyukfúrást stb. nem igényel. A mérési információ $15\text{--}20\text{ cm}$ anyagsűrűségre vonatkozik. Speciális kivitelű szondával kisebb mélységekre ($5\text{--}10\text{ cm}$) vonatkozó sűrűségértékek is meghatározhatók. A méréstartomány $1,2\text{--}2,6\text{ kg/dm}^3$.

Egymástól 40 cm távolságban fúrt, párhuzamos lyukakban végzett abszorpciós sűrűségmérésre, pontos szelvényezésre az SM-103 típusú szonda használható. A sugárforrás és a detektor szembenállását villa alakú mechanikai állvány biztosítja. Az összeállítással talajok nedvességtartalma s ennek változásai is meghatározhatók, ha ismerjük a rétegek szárazsűrűségét vagy a lyukak fúrásánál mintavételezéssel meghatározzuk az akkori nedvességtartalmat. A sűrűségmérés $1\text{--}3,5\text{ kg/cm}^3$ tartományban, a nedvességmérés pedig $0\text{--}0,5\text{ kg víz/dm}^3$ tartományban végezhető. A víztartalom relatív változásai előzetes hitelesítés nélkül is

meghatározhatók. Az SM-103 típusú szondarendszerrel $100\text{--}120\text{ cm}$ mélységig eszközölhetők mérések.

Kisebb mélységtartományban ($30\text{--}50\text{ cm}$ -ig) sűrűségmeghatározás céljából az SM-104 típusú leszűrő szondával lehet abszorpciós méréseket végezni. A mérési összeállítás talajba beszűrhető acélrúd végében elhelyezett sugárforrásból (Cs-137) és a felszínen maradó fekvő elrendezésű detektorból áll. Az átsugárzás ferde úton történik. A sűrűségmérés tartománya $1\text{--}3,5\text{ kg/dm}^3$ -ig terjed. A sugárvédelmet és a leszűrési mélységek pontos beállítását speciálisan kialakított szállítótartó biztosítja.

Talajok, töltések, gátak és egyéb építmények nedvességtartalmának meghatározása neutronfékeződésen alapuló mérési elv alkalmazásával történhet. Mind a fúrt lyukakban 20 m mélységig használható NM-101 típusú mélyszonda, mind felszíni réteg nedvességtartalmát mérő NM-102 típusú lapszonda-összeállítás nagy kinetikai energiájú (gyors) neutronokat kibocsátó sugárforrásból és kis energiájú (lassú) neutronok detektálására alkalmas sugárérzékelőből áll. A detektált lassú neutronok impulzusszámlálással meghatározott számértéke a szondarendszert körülvevő vagy alatta elhelyezkedő anyag térfogati nedvességtartalmával arányos. A nedvesség meghatározás méréstartománya az ábra szerint $0\text{--}0,4\text{ kg víz/}$

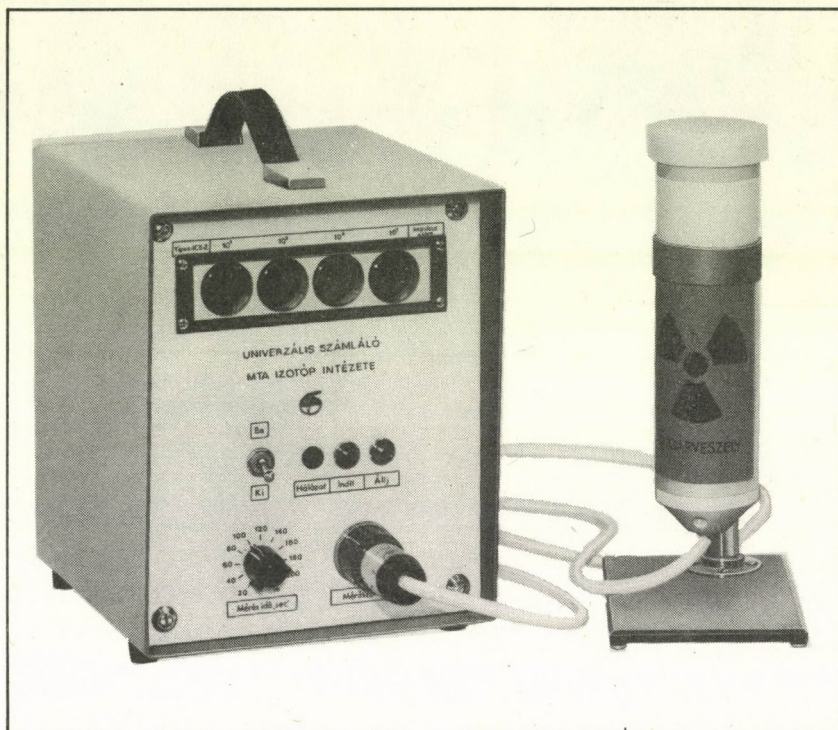
dm^3 (maximálisan $40\text{ térfogat}\%$). A mélyszonda mérési eredményei kb. 600 mm átmérőjű gömbtérfogatra vonatkoznak. A szondák $30\text{--}100\text{ mCi}$ aktivitású $^{241}\text{Am-Be}$ neutronforrással működnek. A mérőrendszer sugárvédelmét parafintöltésű szállítótartók biztosítják.

Bétasugár-reflexiók bevonatvastagság-mérő berendezés RVM-01

Galván- és festékbevonatok vastagságának roncsolásmentes mérésére széles körben alkalmazhatók a béta-sugár-reflexiók mérőberendezések. Az érzékelő egységben elhelyezett kis aktivitású radioaktív sugárforrásból kilépő β -sugárzás a vizsgálandó anyagról reflektálódik. Az anyag felületéről visszazórt sugárzás intenzitása függ a bevonat vastagsától, ha a hordozó és a bevonat kémiai rendszáma vagy rendszámának átlaga az elemek periódusos rendszerében legalább 3–4 helyértékkel különbözik. A visszazórt β -részecskék hatására a radioaktív sugárzásra érzékeny detektor elektromos jeleket szolgáltat, melyeket nukleáris impulzusszámláló berendezés dolgoz fel. Adott etalonlemezekkel kalibrációs görbe készíthető, melynek segítségével a rétegvastagság értéke meghatározható.

Az üzemlaboratóriumi jellegű mérőkészülék összeállítása:

- a sugárforrást és a detektort (Geiger-Müller-számlálócső) tartalmazó mérőszondák (P–2 és/ vagy T–2 típus);
- a szondához csatlakozó, integrált áramkörös felépítésű, kvarcidőzítésű, Nixi-csővel kijelzéssel ellátott, hálózati üzemmódú nukleáris impulzusszámláló berendezés.



A berendezéssel mérhető optimális rétegvastagság-tartomány: 4–190 g/m². A mérés pontossága függ

a választott mérési időtől. 5–10% mérési pontosság eléréséhez kb. 30 s mérési idő szükséges.

A következő táblázatban összefoglaljuk a gyakrabban előforduló bevonatoknak a mérőberendezéssel mérhető rétegvastagság-tartományát. A bevonatot hordozó alapszóra vonatkozó feltétel csupán az, hogy annak kémiai rendszáma (ötvözetek, vegyületek esetén átlagrendszáma) legalább 3–4-gyel különbözzék a bevonat anyagának rendszámától.

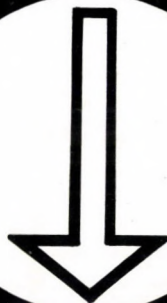
Bevonat		P–2 típusú mérőfejjel	T–2 típusú mérőfejjel
anyaga	kémiai rendszáma	mérhető optimális rétegvastagság-tartomány μm -ben	
Króm	24	0,7 – 9	9 – 28
Nikkel	28	0,6 – 7	7 – 21
Réz	29	0,6 – 7	7 – 21
Cink (horgany)	30	0,7 – 8	8 – 27
Rádium	45	0,4 – 5	5 – 15
Palládium	46	0,4 – 5	5 – 16
Ezüst	47	0,5 – 6	6 – 18
Kadmium	48	0,6 – 7	8 – 22
Ón	50	0,7 – 8	8 – 26
Arany	79	0,2 – 3	3 – 10

műszervásárlás?

**segítség mérési
feladatok
megoldásában?**

MŰSZERBESZERZÉSI
TANÁCSADÁS

MÉRÉSTECHNIKAI
TANÁCSADÁS



PROSPEKTUSTÁR

ORSZÁGOS
MŰSZER
NYILVÁNTARTÁS
SZÁMÍTÓGÉPES
ADATBÁZISA

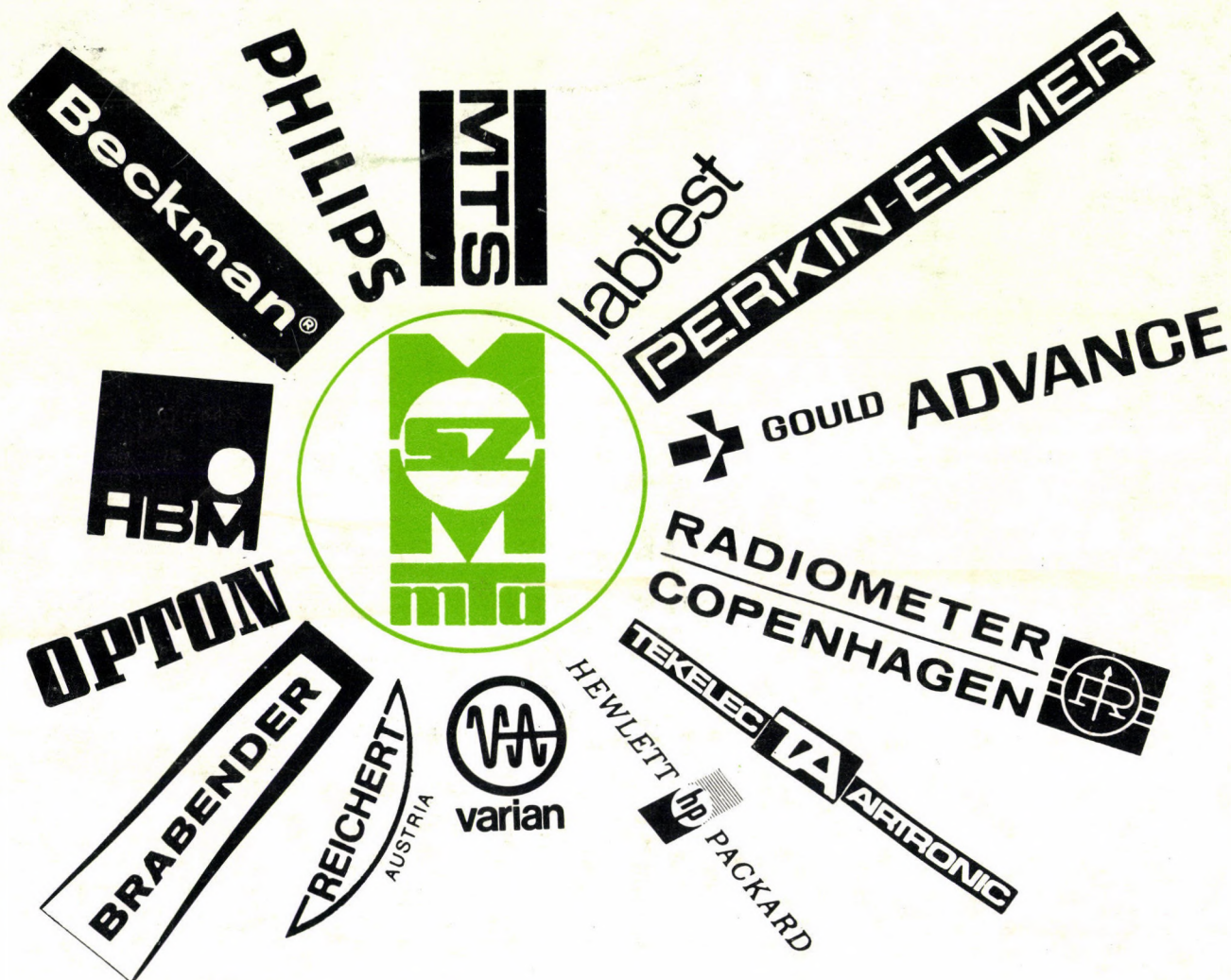
MTA MMSZ
Szaktanácsadási
Osztály

1067 Bp. Lenin krt. 67.

telefon:
220-425*

telex:
22-5114 mtamm

szerviz



MTA MMSZ MŰSZER-SZERVIZ • JAVÍTÁS-KARBANTARTÁS

Beckman, Brabender, Hewlett-Packard, MTS System, Opton,
Perkin-Elmer, Radiometer, C. Reichert, Tekelec-Airtronic, Varian cégek

Budapest V., Martinelli tér 3. (telefon: 186-333*)

Hottinger-Baldwin Messtechnik, Philips, Labtest,
Gould-Advances cégek

Budapest V., Lenin krt. 67. (telefon: 220-425*)

LEVÉLCIM: 1391 BUDAPEST, PF 241 • TELEX MTAMM 225114

7078 100 8206